OEE

Office of Energy Efficiency
EnerGuide

Heating with Oil

4 Home Heating and Cooling Series

Canada

Heating with Oil

Produced by the
Office of Energy Efficiency
EnerGuide

The Heating and Cooling series is published by the Office of Energy Efficiency's EnerGuide programs. EnerGuide is the official Government of Canada mark associated with the labelling and rating of the energy consumption or energy efficiency of household appliances, heating and ventilation equipment, air conditioners, houses and vehicles.

EnerGuide also helps manufacturers and dealers promote energy-efficient equipment, and provides consumers with the information they need to choose energy-efficient residential equipment.

Heating with Oil

Rev. ed.

Canadian Cataloguing in Publication Data
The National Library of Congress has catalogued this publication as follows:
Heating with Oil
(Home Heating and Cooling Series)
Issued also in French under the title: Le chauffage au mazout
ISBN 0-662-26206-9
Cat. No. M91-23/4-2000E

1. Oil-burners – Handbooks, manuals, etc.
2 Dwellings – Heating and ventilation – Handbooks, manuals, etc.
3. Dwellings – Energy conservation.
I. Canada. Natural Resources Canada
II. Canada Centre for Mineral and Energy Technology

TH7403.H5214 1996 697.044 C95.980002-6

© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2000

Revised January 2000
Aussi disponible en français sous le titre :
Le chauffage au mazout

To receive additional copies of this publication, write to:
Energy Publications
c/o DLS
Ottawa ON K1A 0S7
Facsimile: (819) 994-1498
Toll-free: 1 800 387-2000

You can also view or order several of the Office of Energy Efficiency's publications online.
Visit our Energy Publications Virtual Library at
http://oee.nrcan.gc.ca/infosource.
The Office of Energy Efficiency's Web site is at **http://oee.nrcan.gc.ca**.

Printed on recycled paper

IMPRIMÉ AU CANADA
PRINTED IN CANADA

101-06443/

Contents

Introduction 2

Chapter 1 The Four-Step Decision-Making Process for Home Heating 6

Chapter 2 Basic Heating Equipment for Oil-Fired Systems 17

Chapter 3 The New High-Efficiency Furnaces 33

Chapter 4 Comparing Annual Heating Costs 38

Chapter 5 The Mechanics of Buying, Installing, or Upgrading a System 44

Chapter 6 Maintenance 48

Chapter 7 Domestic Water Heaters 55

Chapter 8 Need More Information? Order Free Publications from the OEE 60

INTRODUCTION

If your present home heating system is costing too much to operate, is in poor condition, or if you are planning to buy a new home, you are probably considering your heating options. About 60 percent of the energy required to run the average home is used for space heating. One of the most important projects you will undertake as a homeowner, along with insulating and air sealing, is choosing, changing or modifying your heating system. A wise decision about heating can significantly reduce the cost of running your home and make it more comfortable. Some impressive improvements have been made in heating systems in recent years, and there is a wide range of good equipment on the market.

You will be using your new or improved heating system for a long time, so it's important to do your homework before you make a choice. It's worth taking the time now to ensure that you make the best choice for your situation. You should thoroughly investigate all your options first. These days, however, your options may be quite bewildering because of the wide range of equipment and energy sources available. This booklet will help you in your decision-making process. It will be useful whether you are installing a system in a new home, replacing a system in an existing home, or simply considering upgrading your present system.

How to Use this Booklet

To simplify the process of choosing a heating system, we have identified four interrelated steps for making your home-heating decisions:

Step 1: Draftproofing and insulating

Step 2: Selecting your energy source

Step 3: Selecting or improving your heat distribution system

Step 4: Selecting your heating equipment

These steps and various options are discussed briefly in Chapter 1. The remainder of this booklet focuses on the **oil heating** option. If you decide to use **gas, electricity, wood** or a **heat pump** to heat your home, refer to the companion booklets in this series entitled:

- *Heating with Gas*
- *Heating with Electricity*
- *A Guide to Residential Wood Heating*
- *Heating and Cooling with a Heat Pump*
- *All About Wood Fireplaces*
- *All About Gas Fireplaces*

These booklets are available from Natural Resources Canada (NRCan) or your local oil dealer gas, or electrical utility. Refer to page 62 for information on how to order them.

How you use this booklet is determined in part by where you are in your decision-making process:

- If a new house is being built for you, you may have all the steps and options open to you (Steps 1 through 4).
- If you already own your home but are considering replacing an existing heating system, many of the steps and options may be available if you have a variety of fuel/energy choices in your area (Steps 1 through 4).
- If you already have a satisfactory heat distribution system, either forced-air or hydronic, and are interested only in upgrading it (Step 3) and reducing your heating bill, then your options are switching energy sources (Step 2), selecting higher efficiency equipment, or upgrading and adding equipment to your current furnace or boiler (Step 4). You may also decide to insulate and draftproof (caulk and weatherstrip) your house (Step 1).
- If you are satisfied with your existing heat source, then you should still look at Steps 1, 3, and 4.

Before proceeding any further, you should familiarize yourself with a number of basic concepts that will help you understand your options.

Heating Concepts

Energy efficiency
All fuel-burning systems (oil, natural gas, propane, wood) lose heat because of transient operation, cold start-up, incomplete combustion, heat carried away in combustion gases, and warm house air drawn up the chimney. The extent of these losses determines the efficiency of the furnace or boiler, given as a percentage indicating the amount of original heat that actually warms the house.

Steady-state efficiency measures the maximum efficiency the furnace achieves after it has been running long enough to reach its peak-level operating temperature. This is an important standardized testing procedure that is used by a serviceperson to adjust the furnace, but the figure it gives is not the efficiency the furnace or boiler will achieve in actual use over the course of a heating season. This is much like the difference between the fuel consumption figures published for cars and the actual consumption of the car in day-to-day service.

Seasonal efficiency takes into consideration not only normal operating losses, but also the fact that most furnaces rarely run long enough to reach their steady-state efficiency temperature, particularly during milder weather at the beginning and end of the heating season. This figure, better known as the **Annual Fuel Utilization Efficiency (AFUE),** is most useful to a homeowner because it provides a good indication of how much annual heating costs will be reduced by improving existing equipment or by replacing it with a higher efficiency unit (see "Typical Heating System Efficiencies and Energy Savings" Table 1, page 39).

If you are heating with oil or are considering doing so, the more you understand the terminology associated with oil-heating systems, the better equipped you will be to make a wise heating system choice. The text box "Oil Heating Terms" presents some of the basics.

Heating Concepts

Energy efficiency
All fuel-burning systems (oil, natural gas, propane, wood) lose heat because of transient operation, cold start-up, incomplete combustion, heat carried away in combustion gases, and warm house air drawn up the chimney. The extent of these losses determines the efficiency of the furnace or boiler, given as a percentage indicating the amount of original heat that actually warms the house.

Steady-state efficiency measures the maximum efficiency the furnace achieves after it has been running long enough to reach its peak-level operating temperature. This is an important standardized testing procedure that is used by a serviceperson to adjust the furnace, but the figure it gives is not the efficiency the furnace or boiler will achieve in actual use over the course of a heating season. This is much like the difference between the fuel consumption figures published for cars and the actual consumption of the car in day-to-day service.

Seasonal efficiency takes into consideration not only normal operating losses, but also the fact that most furnaces rarely run long enough to reach their steady-state efficiency temperature, particularly during milder weather at the beginning and end of the heating season. This figure, better known as the **Annual Fuel Utilization Efficiency (AFUE),** is most useful to a homeowner because it provides a good indication of how much annual heating costs will be reduced by improving existing equipment or by replacing it with a higher efficiency unit (see "Typical Heating System Efficiencies and Energy Savings" Table 1, page 39).

If you are heating with oil or are considering doing so, the more you understand the terminology associated with oil-heating systems, the better equipped you will be to make a wise heating system choice. The text box "Oil Heating Terms" presents some of the basics.

-1 +5

Oil Heating Terms

Fuel oil

Several grades of fuel oil are produced by the petroleum industry, but only one is commonly used for most home heating. This is Number 2 fuel oil, and it must meet government and industry standards for density, viscosity, sulphur content, and heat content.

Measuring up

The heating (bonnet) capacity of oil-heating appliances is the steady-state heat output of the furnace, measured in **British thermal units per hour (Btu/h)**. One Btu is equal to the amount of energy it takes to raise the temperature of one pound of water by one degree Fahrenheit. Most oil-fired central heating appliances being sold for home use today have heating capacities of between 56 000 and 150 000 Btu/h. One litre of Number 2 fuel oil contains about 38.2 megajoules (36 500 Btu) of potential heat energy. Heating capacity is also expressed in **megajoules per hour (MJ/h)**.

The heating capacity of electric heating systems is usually expressed in kilowatts (kW). A kilowatt-hour (kWh) is the amount of electrical energy supplied by 1 kW of power over a one-hour period.

Certification and standards

All fuel-burning furnaces, boilers, and other combustion equipment sold in Canada must meet strict manufacturing and installation standards established by such organizations as the Canadian Standards Association (CSA), the Underwriters' Laboratories of Canada (ULC), the Canadian Gas Association (CGA), and the International Approval Services (IAS). These independent bodies set standards and test for safety and performance. Before purchasing your heating equipment, be sure it carries a CSA, ULC, CGA, IAS, or Warnock Hersey certification label. Since January 1979, an oil furnace or boiler must record a steady-state efficiency of at least 80 percent to receive certification.

In some provinces and federally, energy efficiency standards are now or will soon be in place. These require oil furnaces to achieve at least 78 percent AFUE and oil boilers at least 80 percent AFUE (see page 15 for further information on energy efficiency standards).

No matter how you are heating your home at the moment, you can probably improve the efficiency of your heating system. Some of the improvements are simple enough that you may be able to do them yourself; others require changes that can be performed only by licensed servicepersons, qualified heating contractors or electricians (in the case of electric systems). All improvements should be effective and pay for themselves in a reasonable time. When you are thinking about your heating system, remember to also consider your **hot water** situation.

1. The Four-Step Decision-Making Process for Home Heating

In this chapter, each of the four steps in the decision-making process for home heating are described in detail.

Step 1: Draftproofing and Insulating

It is counter-productive to invest in a new or improved heating system only to allow much of its heat to escape because of an inefficient house envelope that needs more insulation or has many air leaks. To avoid this, take a closer look at where you can draft-proof and insulate simply and effectively **before** having your heating system sized, installed, or upgraded.

There are many advantages to draft-proofing and insulating. Heating the house will cost considerably less, and you will be more comfortable because of fewer drafts and warmer surfaces, such as walls. Your house will tend to be cooler in the summer too. Another benefit to draft-proofing and insulating relates to humidity levels. Dry air in a house during the winter is caused by too much outside air getting in. Although the relative humidity may be high for cold outside air, the absolute amount of moisture (water vapour) this cold air can hold is actually very low. When this air is brought inside and heated to house temperature, it becomes extremely dry.

If the air inside your house feels too dry, one of the simplest solutions is to add moisture, using a humidifier or an evaporator tray. However, the best way to increase humidity levels (and lower heating costs) is to reduce air leakage. In general, most houses that have been tightened do not need a humidifier – the moisture generated through cooking, bathing, dishwashing, and other activities is more than adequate.

However, with an airtight house the reverse can occur. Making your house more airtight can affect the air quality inside. Unwanted fumes, odours, gases and too much humidity can be trapped **inside** the house envelope and build up over time to unpleasant levels. One of the best ways to solve this problem is to install a fresh air intake or a mechanical ventilation system that brings in and circulates fresh air without causing drafts. Your serviceperson should be able to provide you with more information.

Insulating, caulking, and weatherstripping will reduce the amount of heat needed to keep your house comfortable. If your existing home has not been thoroughly reinsulated and draft-proofed, you should consider doing this **before** changing or modifying the heating system. For more information about draft-proofing and insulating, write for a free copy of *Keeping the Heat In* (see page 62). Whether you plan to do it yourself or hire a contractor, this publication explains the details (including proper insulation levels) and can help make the whole job easier.

To ensure that you get a heating system with the right heating capacity, be sure to draft-proof and insulate **before** you and your contractor determine what size of heating system and equipment is best. In general, oversized furnaces will waste fuel unnecessarily because they tend to operate in frequent, short cycles. They may also decrease comfort because of the resulting excessive temperature fluctuations.

If you are buying or building a new house, insist on the R-2000 standard. R-2000 Homes have high levels of insulation, airtight construction, heat recovery ventilators, energy-efficient windows and doors, efficient heating systems, and other design features that cut heating

requirements by as much as 50 percent compared with conventional construction. The house is more comfortable to live in, and a high-quality product is ensured. For more information on R-2000 Homes, contact NRCan (see page 62) or your provincial home builders' association.

Step 2: Selecting Your Energy Source

The next step is to select the heating energy source that is right for you. Generally, your options include oil, natural gas, propane, electricity, or wood. You may also choose a combination of these conventional energy sources or alternatives, such as solar energy. Your decision regarding the most appropriate energy source should be based on a number of considerations, the most important of which are described below.

Energy Availability

Not all energy sources are available in all areas of Canada. Heating oil and electricity are generally available in most places, but natural gas, which must be delivered by pipeline, is not available in much of the Atlantic region or in many rural and remote areas of other provinces. Propane is available in most parts of Canada and may be used in rural or cottage areas as a substitute for fuel oil or natural gas, although often at a significantly higher operating cost. In many areas, wood is a cost-effective complement to your conventional heating system. Check with your local fuel supplier or electrical utility to find out which energy sources are available in your area.

Cost Considerations

For most homeowners, the major factor in the home-heating decision is cost. This factor will have two major components – the capital cost of the installed heating system and the annual operating cost for energy. Other factors, such as maintenance costs, cleanliness, and noise of operation, should also be considered.

Installation capital costs of various heating systems, depending on whether they are new or retrofitted, include such items as:

- hookup to gas lines or electric power lines;
- cost of 200-amp service for electric heating;
- storage tanks for oil or propane;
- heating equipment (furnace, boiler, baseboard heaters, heat pump, etc.);
- new or modified chimney or venting system (if required);
- ducting system or pipes and radiators;
- thermostats and controls;
- cost of trenching or drilling for earth-energy systems (ground-source heat pumps); and
- labour for installation of any of the above.

The capital cost of a heating system can range from as low as $1,000 for baseboard heaters in a small house to as high as $12,000 or more for a ground-source heat pump capable of providing heating, air conditioning, and hot water for a larger home. Heating contractors or utility representatives can give you an estimate of the capital cost of various systems. Always ask for a firm quote before you authorize any work.

Because of their apparently low initial cost of electric baseheater board are used in the majority of electrically heated homes in Canada. Today, with much higher electricity rates, the annual cost to heat such a home has become quite high. Once installed, it is fairly difficult and costly to convert to a different energy source and heat distribution system.

The **operating or fuel cost** of a heating system is determined by the following three major factors:

1. *The annual heating load or heating requirements of the house.* This depends on climate, size and style of house, insulation levels, airtightness, amount of useful solar energy through windows, amount of heat given off by lights and appliances, thermostat setting, and other operational factors. Together, these factors determine how much heat must be supplied by the heating system

over the annual heating season. This number, usually expressed as Btu, kWh, or MJ per year (see page 5 for a definition of these terms), can be estimated by a heating contractor, home builder, or utility representative.

2. *Choice of energy source and its unit price.* Each energy source is measured and priced differently. Oil and propane are priced in cents per litre (¢/L), natural gas in cents per cubic metre (¢/m³), dollars per megajoule ($/MJ) or dollars per gigajoule ($/GJ), electricity in cents per kilowatt-hour (¢/kWh), and wood in dollars per cord. You must consider the heat content of the various energy sources to determine the most cost-effective energy source for your area. Check with your local utility or fuel supplier for the price of energy sources. Table 2 on page 40 gives the energy content for the various energy sources in the units in which they are commonly sold.

3. *Equipment efficiency.* The seasonal efficiency with which the appliance converts the energy source to useful heat in the home is also an important factor in the heating cost equation. For example, if a furnace has an AFUE (see page 4) of 80 percent, then 80 percent of the heat value in the fuel is available. The other 20 percent is lost, mostly up the chimney; thus, additional fuel must be consumed to make up for these losses. Improving the efficiency of the heating equipment reduces energy use and cost.

The combination of heating load, fuel choice, and equipment efficiency determines the annual cost of heating. A detailed description of how you can calculate heating costs for various energy sources and technologies is given in Chapter 4, along with typical seasonal efficiencies (AFUE) for a range of technologies.

In the end, a homeowner thinking about a new heating system must balance the capital cost against the operating cost and make the best financial decision, taking into consideration how energy prices might change in the future. Since annual operating costs (and the differences in operating costs with different technologies) are significant compared to capital costs, an investment in high-efficiency equipment is often the wise choice.

Environment

The effects of energy production and consumption play an important role in many of today's key environmental problems. Exploration and extraction of fossil fuels in fragile ecosystems, spills and leaks during transportation, urban smog, acid rain problems, and global climate change – all can adversely affect our environment. Each form of energy has a different impact at various points in the energy cycle. No form of energy is completely harmless, although the environmental impacts of some sources of supply, such as passive solar energy, are relatively insignificant.

Heating your home affects the environment in different ways, from gases leaving the chimney, to emissions at a coal-fired electricity generating station, to flooding at a remote hydroelectric site. The overall environmental impact is determined by the amount and type of energy source your heating system uses.

Selecting the cleanest energy source is within your power, but this is often a complex assessment that may vary among regions in Canada. The combustion of natural gas,propane, or fuel oil in your furnace releases various pollutants into the local environment.

While it is easy to blame pollution on combustion products from your fuel-fired heating system, it becomes more complex when electricity is involved. Electricity is clean at the point of use, but it has environmental impacts at the point of generation. In Alberta, Saskatchewan, New Brunswick, Nova Scotia, Prince Edward Island, Newfoundland, and Ontario, coal or heavy oil is burned to meet electricity demand during the winter. In the other provinces – Manitoba, British Columbia, and Quebec – where winter peak demand is met with hydroelectric power, the environmental impact is much less obvious. However, in some instances, emissions of methane can be high in hydro dam projects. Nuclear power has its own set of environmental problems.

In short, there is no easy solution, but by buying the most efficient system with the most appropriate energy source for your area, you can make a major contribution to environmental health. Other approaches that can reduce energy

use as well as the impact on the environment include improving insulation and airtightness (while ensuring proper ventilation), maintaining your heating system, installing setback thermostats, and improving your heat distribution system.

Step 3: Selecting or Improving Your Heat Distribution System

Most heating systems today are either forced-air systems or hydronic (hot water) systems. These consist of a heating unit (furnace or boiler), a distribution system (ducts and registers, or pipes and radiators), and controls (such as thermostats) that regulate the system. Some houses use space heaters and may not have distribution networks.

Forced-Air Systems

By far, the most common type of central heating system used in Canadian homes is the forced-air system with a furnace as the heat source. Among its advantages are its ability to provide heat quickly and the fact that it can also be used to filter and humidify household air. It can also provide ventilation and central air conditioning. In addition, the furnace fan can be used year-round to provide continuous air circulation throughout the house while efficiently distributing heat in colder months.

Forced-air heating systems also have some disadvantages. The temperature of the air coming from the heating registers can vary depending on the type of system. The air can sometimes feel cool (especially with certain heat pumps), even when it is actually warmer than the room temperature. The effect is much the same as the cooling action of a fan or a summer breeze. In addition, there can be short bursts of very hot air, especially with oversized systems. Some people may find these characteristics uncomfortable at times. The ductwork that distributes the heat may transmit the noise of the furnace and its circulating fan to every room and may circulate dust, as well as cooking and other odours, throughout the house. Consult your heating contractor for further information.

Hydronic Heating Systems

A hydronic heating system uses a boiler to heat water, which is then circulated through the house before returning to the boiler to be reheated.

Oil-fired boilers for conventional hydronic heating systems typically produce hot water at approximately 82°C (180°F) and are part of a closed system.

Hot water or steam-heating systems once had large boilers and used wrought-iron pipes and massive cast-iron radiators; some of these still exist in older homes. For many years now, installers have been using smaller copper piping, slim baseboard heaters and smaller, more efficient boilers. Recently, CSA-approved plastic piping has become available as an alternative to copper piping for space heating and service hot-water distribution.

Other Types of Systems

Apart from the more popular systems noted above, other systems that can be used independently or in combination with the standard systems are also available. These include **room space heaters, radiant space heaters**, and **built-in radiant systems.**

Room space heaters provide heat directly to the rooms in which they are located and do not have a central heat distribution system. Obvious examples are wood stoves, vented oil-fired space heaters, and electric or gas-fired baseboard heaters.

Some space heaters can also be very effective radiant heat sources, warming solid bodies such, as people, in their line of sight without necessarily having to heat up all the air. Good examples are the new direct-vent gas fireplaces, advanced combustion wood fireplaces, and portable electric infrared radiant heaters. If properly located in a major living space, a **radiant space heater** can actually act as an effective surrogate zoning system, lowering the overall heat demands of the house and the final heating bills while making the occupants feel more comfortable.

Built-in radiant systems are generally of two types: hot water pipes in floors and electrical cables in floors, which may also be installed in ceilings. The radiant floor type, becoming increasingly popular, consists of narrow hot water pipes embedded in the floor or laid in the joist space under the floor. Hot water at a temperature of around 40°C (104°F) is pumped slowly through the pipes and radiates heat into the house. Thick carpets can reduce effectiveness significantly by acting as insulation. Such a system may be more costly to install and does not appear to offer much in direct energy savings. However, some radiant floor installations may offer comfort benefits, resulting in lower thermostat settings and reduced heating bills.

Your choice of heat distribution system may be limited if you have a forced-air or hydronic system already in place. If you have electric baseboard heater and are faced with high heating bills, you may wish to change to another type of system and energy source, even though it can be an expensive undertaking. While a major constraint is the lack of a distribution system, many homeowners are finding that air ducts for a central forced-air system or pipes and radiators for a hydronic system can be installed at a cost that still makes the whole conversion financially attractive. Fuel-fired space heaters, wood stoves, and advanced, energy-efficient wood or gas-fired fireplaces can also be effective. Your final choice will probably be based on the answers to one or more of the following questions:

- How much will the system cost compared to other systems?
- Will this type of system suit my lifestyle? Will I be comfortable with it? Do I want central ventilation, air conditioning, or air circulation?
- Is there a contractor available to install the system?
- Is the system compatible with my energy choice?

Step 4: Selecting Your Heating Equipment

Once you have selected your energy source options and your heat distribution system, you can begin to consider your alternatives regarding heating equipment and efficiency levels. At some point in your evaluation, you will have to

consider whether to upgrade your existing heating equipment or to replace it entirely. A number of things can be done to improve the efficiency and general performance of an existing heating system. You also have the choice of several different replacement models with various efficiency ratings and prices.

Following are some details to consider when choosing your equipment.

Equipment Efficiency and Suitability

Refer to Chapters 2 and 3 for a detailed discussion of your options for oil furnaces and boilers.

Purchase, Installation, Operation, and Maintenance Costs

Generally, the more efficient heating systems have a higher capital cost. This must be kept in mind when considering any changes or new equipment purchases. You will want to make sure that the reduction in energy consumption and enhanced comfort will reimburse the improvement costs within a reasonable time. More often than not, they will.

Often, the more efficient systems require much less house air and may not even need a chimney but rather can be vented out the side wall. This makes them safer and more compatible with airtight housing. Finally, high-efficiency heating equipment can be an additional marketing attribute if you want to sell your house.

Servicing and Guarantees

It is also important to know the causes and frequency of servicing your system, the price of parts, cost of servicing, and details of guarantees and warranties, such as the period covered and if parts and labour are included. If you are uncertain about a particular model, ask the seller to give you the names of people who have had one installed.

Energy Efficiency Standards

The federal government has implemented energy efficiency standards for some heating equipment and other energy-consuming appliances and products. Various provincial governments have introduced energy efficiency standards,

and other provinces have stated their intention to follow suit. Generally, these standards establish the minimum acceptable energy efficiency for specific types of heating equipment. Once the standards are in place, low-efficiency models that do not meet the standards are no longer allowed on the market in that particular jurisdiction.

Availability

Depending on where you live, you may have some difficulty finding the type of furnace, heat pump, or boiler you want. This is because the manufacturers' distribution networks may not be fully developed for all models in all parts of Canada or because certain models have been discontinued due to government minimum-efficiency standards.

2. Basic Heating Equipment for Oil-Fired Systems

As noted in Chapter 1, most oil-fired heating systems today are either forced-air or hydronic systems. This chapter discusses the equipment that makes up these two distinct systems.

Equipment for Forced-Air Systems

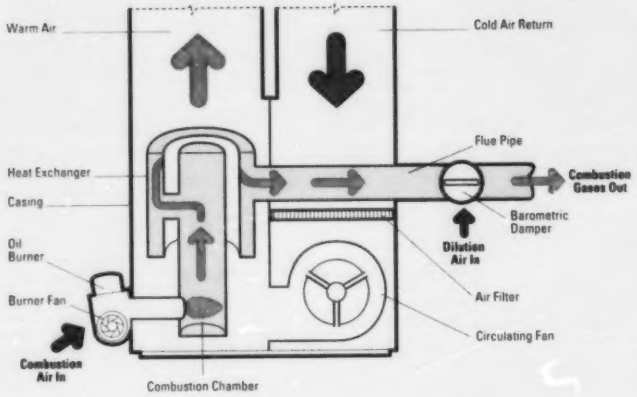
Design and Operation

A schematic drawing of a basic oil-fired, forced-air heating system is shown in Figure 1. This system consists of a burner fed by heating oil, usually from a storage tank within the house, firing into a combustion chamber in the furnace. The combustion gases pass through the furnace where they give up heat across a heat exchanger; they are then exhausted to the outside through a flue pipe and chimney. A barometric damper, acting as a valve in the flue pipe, isolates the burner from changes in pressure at the chimney exit by pulling varying quantities of heated room air into the exhaust. A circulating fan passes cool house air from the cold air return ducts over the furnace heat exchanger, where it warmed up, and then passes it into the hot air ducts, which distribute the heated air throughout the house.

Notice that there are two entirely separate air movement paths: one, the combustion path, supplies air to the burner and follows the hot combustion gases through the heat exchanger and flue pipe to the chimney and out of the house; it also includes air drawn through the barometric damper. The other path circulates and heats the air within the house.

In many houses, the quantity of air drawn through the barometric damper is much greater than the quantity required for combustion and can represent as much as 10 to 15 percent of the total heat loss in the house. Thus, anything that reduces this airflow, without compromising the performance of the furnace, will lead to increased fuel savings and efficiency.

Figure 1 Oil-fired forced-air furnace



Some newer furnaces might have an optional direct connection for outside air for combustion (sealed combustion), instead of using indoor air. However, care must be taken if this approach is followed. On a cold winter's day, if the air is not warmed somewhat before it reaches the burner, it could cool the fuel oil and cause start-up problems.

If a similar problem occurs when the oil is stored in a **tank outside** the house, rather than in the heated space. When the outside temperature gets very cold, the oil in the tank cools down as well. The oil can become very viscous (thick), and you may not be able to get the oil from the tank to the burner — hence, no heat. Even if it does finally get to the burner, it may be so thick that your oil burner cannot atomize it properly, and you will get poor combustion. If you have an outside tank, consider some form of heating either from the tank or the line, and install a smaller holding tank within the house to help prevent these problems. Even better, consider bringing the tank inside the house.

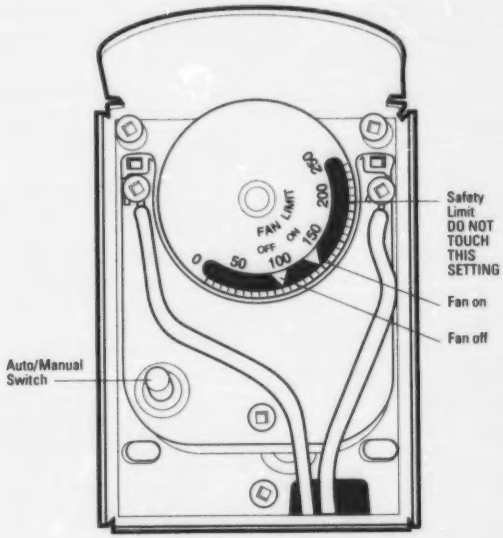
Maximizing Effectiveness in Forced-Air Heating Systems

There are several ways to improve the performance of an existing forced-air heating system.

Adjusting the Furnace Fan

Heat output from a forced-air system can often be increased by adjusting the controls that turn the fan on and off automatically. The fan controls are usually located in a metal box, often on the front of the furnace, near the top. Inside the box (to remove the cover, you must either squeeze it or remove some metal screws) is a temperature dial with three pointers (Figure 2) – the lowest setting is the fan OFF pointer; the next one is the fan ON setting. The third and highest pointer is the safety limit control that shuts the burner off if the furnace gets too hot. This safety limit is normally set at the factory. **Do not adjust the safety limit setting.**

Figure 2 Circulating fan control



The ON/OFF fan control pointers have usually been set for an ON temperature of 66°C (151°F) and an OFF temperature of 49°C (120°F). To increase the amount of heat taken from the furnace, most heating experts now recommend changing the ON temperature to 49°C (120°F) and the OFF temperature to 32°C (90°F). This changes make the fan come on sooner after the burner starts up and stay on longer after it shuts down, allowing the circulating air to extract more heat from the furnace and losing less heat up the chimney or through the vent.

The fan control dial is spring-mounted, so it must be held firmly with one hand while you adjust the pointer with the other. Make sure the "auto/manual" switch is set to "auto" after replacing the cover of the metal box. **If you feel uncomfortable or unsure of what to do to modify these settings, ask your furnace serviceperson to make the setting changes for you during the next service call.**

These changes may result in slightly lower air temperatures from the registers at the beginning and end of the furnace cycle. If the cooler air at either end of the furnace cycle makes you feel uncomfortable, try raising the fan ON setting to 54°C (129°F) or the fan OFF setting to 38°C (100°F), or try both, whichever is appropriate.

A two-speed fan will allow you to get even more heat out of the furnace while providing for continuous air circulation and more even temperatures throughout the house while the furnace is off. However, this will increase your electricity bill.

Some of the new high-efficiency furnaces use a more efficient, variable-speed, direct-drive commutating motor to run the circulating fan. The speed of the fan depends on the heat demand. For extended or continuous fan operation, such a unit can save a significant amount on your electricity bill while making the delivery of heat more even and comfortable.

Getting the Heat Where You Want It

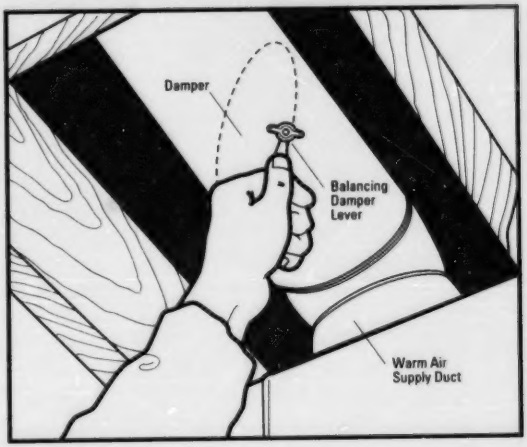
Uneven heat distribution is sometimes a problem, which results in the inability to heat some rooms in the house, such as upstairs bedrooms. This can be due to the leakage of warm air out through joints in the heating ducts or to heat loss from ductwork passing through the basement or, even worse, through unheated areas such as a crawl space, an attic, or a garage. When the circulating fan is running, the house heat loss rate can significantly increase if leaky ducts are located in an exterior wall, an attic, or a crawl space allowing the heated air to escape. This is one more good reason to ensure all the ducts are well sealed.

Sealing all joints in the ductwork with a special water-based duct mastic (sealant) will reduce or eliminate warm air leaks. Look in the Yellow Pages™ under "Furnaces – Heating" or "Furnaces – Supplies and Parts." High-temperature duct tape may work, although it tends to degrade or permit air leakage over time.

Ducts passing through an unheated area such as a crawl space or an attic should be sealed, then wrapped with batt or **duct insulation.** Do the same for long duct runs in the basement. As a minimum, it is recommended that the warm air plenum and at least the first three metres (ten feet) of warm air ducting be insulated. Better still, insulate all the warm air ducts you can access. Use batts of insulation with foil backing, or enclose the insulated ducts in the joist space. If your basement is presently heated by the heat loss from the ducts, it may be necessary to install additional registers there after you insulate the ducts. This will ensure that the heat will be going only where you want it, when you want it, without being lost along the way.

Rooms on upper floors or far from the furnace are sometimes difficult to heat because of the heat losses described previously and also because of pressure losses from friction and other restrictions to airflow (such as right-angle bends) in the ductwork. This can sometimes be corrected by slight modifications to the ductwork after the ducts have been sealed and insulated and by balancing the dampers in the supply ducts (Figure 3) to redirect the airflow from the warmer areas to cooler rooms.

Figure 3 Balancing damper in the supply duct



In some forced-air distribution systems, balancing dampers may be located in the secondary warm air ducts, close to where they branch off from the rectangular main heating duct. Often they can be identified by a small lever on the outside of the duct as shown in Figure 3. The position of this lever (or sometimes a slot in the end of the damper shaft) indicates the angle of the unseen damper inside the duct. If there are no such dampers, you will have to use the ones in the floor registers.

Start by closing the dampers in the ducts that supply heat to the warmest rooms (even if completely closed, they will still supply some heat to these rooms). Wait a few days to see what effect this has on the overall heat balance, then make further adjustments as necessary. Such adjustments may slightly reduce the total airflow through the furnace, but this will be balanced to some extent by a slight increase in the temperature of the delivered air.

However, you should be careful. It may be more practical to have a trained service technician do the job. If you reduce the airflow too much, you could cause an undesirable rise in the temperature inside the furnace plenum. It is a good idea to have this temperature rise checked by your furnace serviceperson.

Most houses have been designed with inadequate cold air returns, which result in not enough airflow through the furnace. Putting additional cold air returns in the living area, particularly in the bedrooms, can improve air circulation and heating system efficiency while improving comfort and air quality in the house as well.

Several years ago, it was mistakenly thought that one way to get around the problem of inadequate cold air returns was to open up the cold air return ductwork or plenum in the basement area near the furnace, or even take off the furnace access panel near the air filter. **This is dangerous.** The depressurization caused by the circulating fan can actually disrupt the combustion and result in spillage or backdrafting of combustion products. These combustion products can then be circulated around the house instead of going up the chimney. **In certain cases, this can have catastrophic results and can cause carbon monoxide poisoning.**

For stubborn heat distribution problems that cannot be corrected by damper adjustments and other duct modifications, have a qualified serviceperson do a complete and proper balancing of your distribution system.

Automatic Setback Thermostats

The easiest way to save heating dollars is to lower the temperature setting on your house thermostat when possible. An automatic setback thermostat will adjust your home's temperature automatically. These thermostats have a mechanical or electronic timer that allows you to preset household temperatures for specific periods of the day and night. As a general rule, you will save two percent on your heating bill for every 1°C you turn down the thermostat overnight.

You could program the thermostat to reduce the temperature a short while before you go to bed and to raise it again before you get up in the morning. You could also program it to reduce the temperature for any period during the day when the house is unoccupied and to restore the temperature shortly before you return. A good guide is to have the

Most houses have been designed with inadequate cold air returns, which result in not enough airflow through the furnace. Putting additional cold air returns in the living area, particularly in the bedrooms, can improve air circulation and heating system efficiency while improving comfort and air quality in the house as well.

Several years ago, it was mistakenly thought that one way to get around the problem of inadequate cold air returns was to open up the cold air return ductwork or plenum in the basement area near the furnace, or even take off the furnace access panel near the air filter. **This is dangerous.** The depressurization caused by the circulating fan can actually disrupt the combustion and result in spillage or backdrafting of combustion products. These combustion products can then be circulated around the house instead of going up the chimney. **In certain cases, this can have catastrophic results and can cause carbon monoxide poisoning.**

For stubborn heat distribution problems that cannot be corrected by damper adjustments and other duct modifications, have a qualified serviceperson do a complete and proper balancing of your distribution system.

Automatic Setback Thermostats

The easiest way to save heating dollars is to lower the temperature setting on your house thermostat when possible. An automatic setback thermostat will adjust your home's temperature automatically. These thermostats have a mechanical or electronic timer that allows you to preset household temperatures for specific periods of the day and night. As a general rule, you will save two percent on your heating bill for every 1°C you turn down the thermostat overnight.

You could program the thermostat to reduce the temperature a short while before you go to bed and to raise it again before you get up in the morning. You could also program it to reduce the temperature for any period during the day when the house is unoccupied and to restore the temperature shortly before you return. A good guide is to have the

-1 +5

(. . . continued)

temperature set at 17°C (63°F) when you are sleeping or not at home and at 20°C (68°F) when you are awake and home.

Experiment with the unit until you find the most comfortable and economical routine for you and your family.

If you have a hot water (hydronic) system, you can also reduce energy use through zone control. In this system, thermostat-controlled valves on each radiator may permit the control of individual room temperatures. A plumbing and heating contractor can provide more information about zone control and can install all required equipment when the heating system is installed. Zone controls are also available for forced-air heating systems, usually with dampers in main duct passages driven by separate thermostats in different areas of the house.

Improved Thermostats

More sophisticated electronic and self-tuning thermostats are also being developed. These are very sensitive and help reduce the temperature "swing" from an average range of 1.5–2°C to 0.5–1°C, ensuring that the heating system turns on and off as close to the required temperatures as possible. Energy savings from these advanced mechanisms can vary, while comfort is usually enhanced.

Equipment for Hydronic (Hot Water) Systems

Design and Operation

A hydronic heating system uses hot water to distribute the heat around the house and has the following three basic components:

- A boiler to heat the water.
- Heating units in most rooms, usually baseboards or radiators, which are often located on an outside wall.
- A pump to circulate the water from the boiler to the radiators and back through a piping system.

(. . . continued)

temperature set at 17°C (63°F) when you are sleeping or not at home and at 20°C (68°F) when you are awake and home.

Experiment with the unit until you find the most comfortable and economical routine for you and your family.

If you have a hot water (hydronic) system, you can also reduce energy use through zone control. In this system, thermostat-controlled valves on each radiator may permit the control of individual room temperatures. A plumbing and heating contractor can provide more information about zone control and can install all required equipment when the heating system is installed. Zone controls are also available for forced-air heating systems, usually with dampers in main duct passages driven by separate thermostats in different areas of the house.

Improved Thermostats

More sophisticated electronic and self-tuning thermostats are also being developed. These are very sensitive and help reduce the temperature "swing" from an average range of 1.5–2°C to 0.5–1°C, ensuring that the heating system turns on and off as close to the required temperatures as possible. Energy savings from these advanced mechanisms can vary, while comfort is usually enhanced.

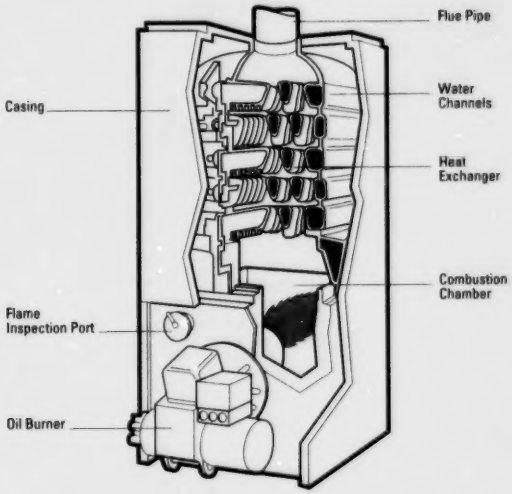
Equipment for Hydronic (Hot Water) Systems

Design and Operation

A hydronic heating system uses hot water to distribute the heat around the house and has the following three basic components:

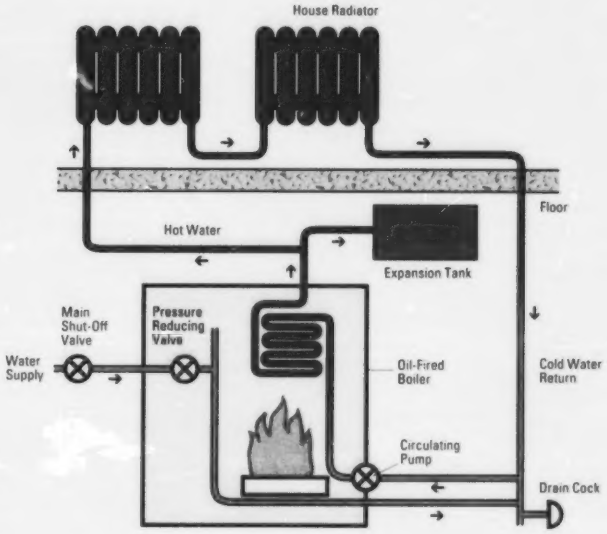
- A boiler to heat the water.
- Heating units in most rooms, usually baseboards or radiators, which are often located on an outside wall.
- A pump to circulate the water from the boiler to the radiators and back through a piping system.

Figure 4 Oil-fired boiler



An oil-fired boiler (Figure 4) uses the same type of burner as an oil-fired, forced-air furnace, although a boiler is often somewhat smaller and heavier. There is no circulating fan and filter housing as with a forced-air system. Instead, most boilers require a circulating pump to push heat around the house through the pipes and the radiator system, as shown in Figure 5. The seasonal efficiency of old conventional hydronic systems is similar to that of conventional furced air, which is around 60 percent.

Figure 5 Hydronic heating system



Maximizing Effectiveness

There are several ways to improve the performance of a hydronic heating system.

Improving Heat Distribution

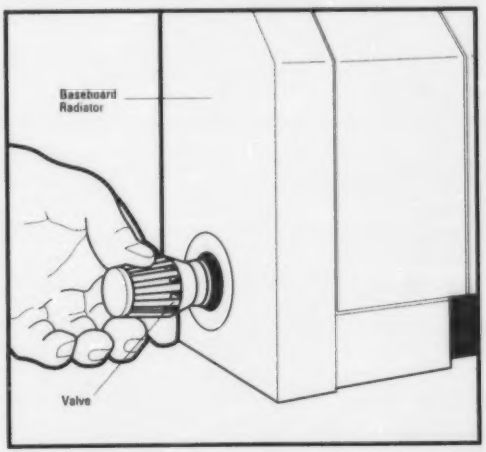
Old-fashioned gravity systems that circulate water or steam by natural convection are much less efficient than systems with a circulating pump. Slow heat circulation may cause house temperatures to fluctuate noticeably between firing cycles. It can also take a long time to restore the house temperature after a nighttime thermostat setback. In addition, a gravity system cannot circulate hot water to radiators or baseboard heaters in basement living areas, where they are below the level of the boiler. All of these problems can be overcome by adding a circulating pump and replacing the open expansion tank with a sealed and pressurized expansion tank near the boiler. If you have a gravity system, discuss the possibility of upgrading it with your plumbing and heating contractor.

Balancing the Heat

Balancing the heat delivered to different areas of the house is as important with hydronic heating as it is with a forced-air system. Radiators are often fitted with a simple manual valve that can be used to control the amount of water flowing through them. Such valves can be used to vary the heat delivered to different rooms in the same way that balancing dampers are used in a forced-air system.

One device that can vary the heat output automatically is a thermostatic radiator valve (Figure 6) that can be set to control the temperature in any room. However, this will not work on radiators or baseboard heaters installed in what is called a "series loop" system. In this particular system, the water must pass through all the radiators, one after the other, on its way back to the boiler. If there is more than one loop in the system, some balancing of the heat output can be achieved by adjusting the valves that control the water flow through each loop. The heat output of baseboard units can also be controlled to some extent by regulating the built-in damper, which operates much like the damper in a warm air register.

Figure 6 Thermostatic radiator valve



Conventional hydronic systems have the boiler water temperature set at 82°C (180°F). A device that can reduce energy consumption in many hydronic heating systems is a controller, which controls the circulating water temperature in relation to the outside air. As it gets warmer outside, the boiler water temperature is reduced. Care must be taken not to reduce the temperature too much or corrosion could result.

Homeowners can improve the efficiency of their heating systems by investing in one or more of the improvements described in this section.

Upgrades and Add-Ons to Basic Oil Furnaces and Boilers

Downsizing heat output and improving combustion are two ways to upgrade your oil-fired heating system. Following are descriptions of these approaches.

Downsizing

Most residential oil furnaces or boilers manufactured before the late 1970s were installed with a cast-iron head burner. If your furnace or boiler still has the original burner, it has a relatively low seasonal efficiency, of about 60 percent. If you don't know what type of burner you have, ask your serviceperson.

There are four basic reasons for this low seasonal efficiency: an inefficient conventional burner, an inefficient furnace, dilution air, or an oversized system.

Most heating systems in older homes are greatly oversized. Moreover, homeowners have often added insulation, caulking, and weatherstripping, and made other improvements to reduce heat loss and cut fuel consumption. As a result, the old systems are even more oversized.

We know that an automobile gets much better fuel economy when cruising on the highway than when continually starting, accelerating, and decelerating in the city. Like an automobile, most oil furnaces perform best when running at their steady-state condition, with the maximum stable flue gas

temperature. But the burner must for run between 7 and 20 minutes to reach this point, and some oversized units may never run long enough to get there, even on the coldest days.

Ideally, the oil burner would run continuously when the outside temperature is at the lowest temperature expected for your area, or what is called the "design temperature." At that point, the furnace would be operating close to the steady-state efficiency for which it was rated. A running time of 45 to 50 minutes per hour at your local coldest design temperature is a practical goal. Discuss this particular concern with your serviceperson.

An oil heating system can be downsized simply by replacing the existing oil burner nozzle with a smaller sized one. Nozzles are rated in U.S. gallons per hour with typical sizes of 1.1, 1.0, 0.85, 0.75, 0.65, 0.60, and 0.50.

With conventional cast-iron head burners, you should be careful not to reduce the firing rate too much or incomplete combustion will result along with reduced furnace efficiency. If you have such a burner, you should consider reducing the nozzle only one size. In any case, with a conventional burner, the size should not be reduced below the minimum firing rate given on the manufacturer's rating plate.

A large number of conventional oil furnaces have been retrofitted with flame-retention head burners, which has improved their seasonal efficiency. With a flame-retention head burner (see Figure 7), the nozzle size can be reduced significantly, as good combustion performance can be maintained; the lower limit on the firing rate is governed by the flue gas temperature leaving the furnace. In general, you should maintain a furnace exit temperature above 204°C (400°F) if you have an outside chimney and 177°C (350°F) if you have a chimney inside the house. The proper nozzle size for your house and heating needs can be determined by your serviceperson.

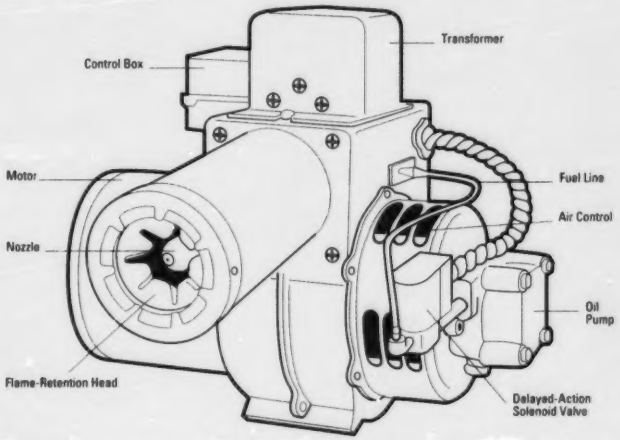
Improving Combustion System Performance

There are a number of relatively straightforward things that can be done to improve combustion performance and, the efficiency of an existing oil-fired furnace or boiler.

Install a Flame-Retention Head Burner

The performance of an oil-fired heating system depends to a large extent on how well air and fuel oil are mixed in the burner, a function performed by the atomizing spray nozzle that mixes air and fuel into a combustible mist.

Figure 7 Flame-retention head oil burner



Compared to the old cast-iron head burner, flame-retention head burners do a much better job of mixing air and fuel. This reduces the amount of excess air required for good combustion. The result is a tighter, hotter flame for the same amount of fuel (see Figure 8, page 32).

A flame-retention head burner can increase the seasonal efficiency of an old oil-fired furnace (rated at an AFUE of 60 percent) by about 15 percent. Because of the increased flame temperature and higher efficiency, it is recommended that the nozzle be reduced at least one size and that a ceramic fibre combustion chamber be used.

Flame-retention heads are now almost standard on new furnaces and can also be added to most older furnaces. Contact a reputable oil service firm or fuel supplier to discuss a flame-retention head for your system.

High-Static Burners

New advanced flame-retention head burners with high-static pressure can run at even lower excess air levels. The increase in efficiency can be close to 20 percent. At the same time, the burner is powerful and can overcome pressure fluctuations generated at the vent termination, producing a stable flame even under adverse weather conditions. The pressure drop across the burner head also stops heated house air from flowing through the burner, combustion chamber, and furnace and out the chimney during the furnace off-cycle. Finally, the high-static pressure makes the burner almost completely independent of depressurization within the house, a good quality to have in a tight home. It can also run as a sealed combustion unit. Because of its many advantages, it is recommended that any new furnace you buy be equipped with this type of burner.

Venting Your Increased Efficiency Appliance

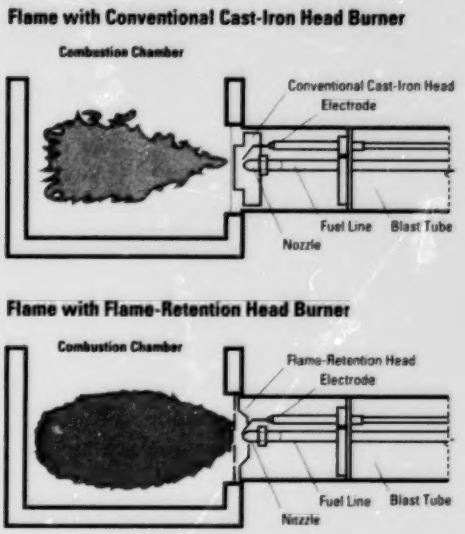
If you have made changes to increase the efficiency of your existing system, either by replacing your burner with a flame-retention head or high-static burner or by replacing your furnace or boiler, you should have someone take a closer look at your chimney. If it is a masonry chimney located on the outside wall of your house, it may be too big for the amount of gases that will now be going through it. The flue gases can cool down and condense in the chimney, causing deterioration over time. The installation of a stainless steel, double-walled flue pipe from the furnace to the chimney can help. If the problem persists, consider adding a stainless steel liner to the chimney. Aside from preventing condensation problems, these changes can improve the chimney draft and the overall performance of your heating system.

Install a Delayed-Action Solenoid Valve

An oil-fired heating system wastes heat if incomplete combustion causes a heavy layer of soot to form on the inside of the heat exchanger. This is reduced by the use of a flame-retention head burner, although a significant amount of soot can still be produced at the beginning and end of each firing cycle, which can also cause oil smells in the house.

Soot formation and the associated odours can be dramatically reduced and even eliminated by having a delayed-action solenoid valve installed on the burner between the oil pump and the burner nozzle (see Figure 7, page 30).

Figure 8 Flame patterns with different burner heads



3. The New High-Efficiency Furnaces

Ever since the fuel price scare of the early 1970s, the industry has been working to improve the efficiency of furnaces and boilers. The introduction of improved burners with flame-retention heads was the first major step in boosting the efficiency of conventional oil-fired heating equipment. The high-static burner, which has recently come onto the market, has further enhanced the efficiency capability of heating systems. Now manufacturers have produced a new "mid-efficiency" class of oil furnace designed to make the most of the superior performance of these new burners. Other companies have developed condensing furnaces that cool the combustion gases enough to recover the heat that is normally lost in the form of water vapour. New technologies are now allowing appliances to efficiently integrate two different functions, such as space and water heating, simultaneously.

Recently, a number of new oil-fired systems that can be vented directly out the side wall of the house, thereby eliminating the need for a chimney, have been approved in Canada.

Mid-Efficiency Furnaces

In addition to an improved high-static oil burner, a non-condensing, mid-efficiency furnace (Figure 9) features an improved low-mass combustion chamber (usually ceramic fibre) and passes the hot combustion gases through a superior heat exchanger that enables the circulating house air to extract more heat. The need for a barometric damper and the large requirement for exhaust gas dilution by house air have been eliminated in the most efficient designs.

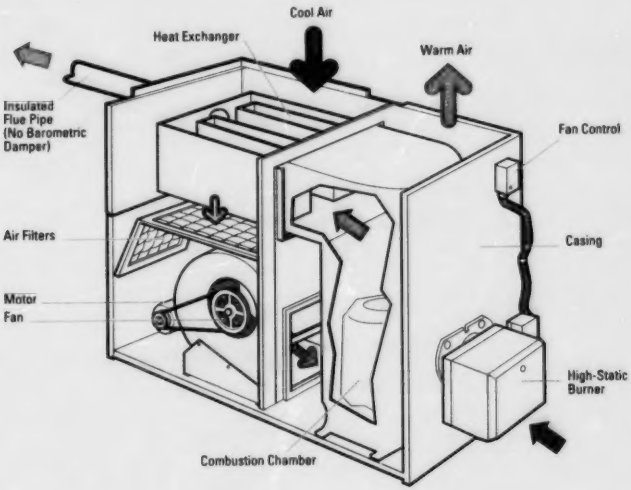
The mid-efficiency furnace must keep the exiting gases above a certain temperature to prevent water vapour in the flue gas from condensing inside the furnace or venting system, where it can cause corrosion and other serious problems. The exit temperature of the combustion gases can be as low as 150°C (302°F).

Some of the new oil-fired equipment can be vented directly though the side wall of the house without the need for a chimney.

One sidewall-venting type uses the forced draft of a high-static burner to expel combustion gases. Others go further and use sealed combustion with a high-static burner.

Another sidewall-venting system uses an induced draft fan. This fan is normally located downstream of the furnace at the inside wall of the house and pulls the gases from the furnace out of the house through a small exhaust vent. Some of these sidewall systems require dilution air from the house or have a long run time after the burner shuts off in order to purge the furnace system of any combustion gases. Both tend to reduce efficiency.

Figure 9 Mid-efficiency oil furnace



Benefits of a good mid-efficiency furnace are much lower combustion and dilution air requirements, as well as more power to exhaust the combustion products (an advantage in newer, tighter housing), a safety shut-off in case of draft problems, and a more effective venting system.

Mid-efficiency furnaces may have a seasonal efficiency of 83 to 89 percent and may use 28 to 33 percent less fuel than an old conventional furnace producing the same amount of heat.

Many heating industry experts believe that new technology furnaces, available in small enough sizes to fit the needs of even super-insulated houses, will be the next major development in oil heating. This can come about in two ways – either by developing alternative oil burner technology or by integrating the functions of different home energy requirements, such as space and water heating systems.

Condensing Oil Furnaces

Heat is carried away not only in the high temperature of the flue gases, but also in the water vapour they contain. The water vapour that is produced when natural gas is burned holds a substantial amount of latent heat – about 11 percent of all the energy in the fuel. Oil, on the other hand, produces only half the water vapour of gas; thus, oil has much less energy tied up in the form of latent heat.

A condensing furnace uses an extra heat exchanger made of stainless steel to extract more heat from the combustion gases before they leave the furnace, dropping the exit temperature to between 40°C and 50°C (104°F and 122°F). This results in water vapour from the flue gas condensing inside the heat exchanger and releasing its latent heat to the house air circulating through the furnace. At this point, the combustion gases are so cool that they require only a narrow plastic vent pipe that goes out the side wall of the house, instead of up the chimney. The condensate runs to a drain outlet.

With oil containing only half the hydrogen of natural gas, the potential for efficiency improvements by condensing the flue gas is much lower for oil than for natural gas – the dew point is lower, so the furnace has to work harder to condense less. Also, with higher sulphur levels, the condensate is corrosive, so that any condensing heat exchanger for oil must be even more corrosion-resistant. The fact that oil combustion also produces a certain amount of soot,

which can concentrate the acidic condensate as "acid smut" at certain points on the heat exchange surface, makes things even more difficult. This type of furnace is only marginally more efficient than a well-designed mid-efficiency furnace.

Some condensing oil systems use two vents: the conventional chimney and a plastic pipe out the side wall of the house – both open at the same time. With this type of system, there is a strong possibility of the flue gases bypassing the water-spray condensing system and going straight up the chimney. The barometric damper is also retained, so that the additional dilution air increases the overall heat loss from the house while lowering the dew point even further; this makes it even harder to condense the flue gases. The net efficiency from such a system is less than for a mid-efficiency furnace.

For all these reasons, a condensing oil-fired furnace is a questionable choice, at best.

In-House Condensation Problems

More efficient heating systems, combined with better draft-proofing and insulation, can result in less air infiltration, which, in turn, may lead to excess moisture in the house.

Heavy condensation on the inside of windows and dampness or mould growth on walls or ceilings are indications of too much moisture. If these are not corrected, serious structural damage will eventually occur; luckily, indoor condensation problems can be solved. Because most of the indoor humidity arises from regular household activities (such as showering and cooking), your first step should be to reduce the amount of moisture from these sources. You can do this, for example, by ensuring that your clothes dryer vents to the outside, using lids on pots when cooking, and keeping showers short. You should consider installing exhaust fans in the bathroom and kitchen, vented directly to the outside. You should also check the humidifier setting on your furnace, if it is equipped with one. In fact, it may not be necessary to have a humidifier in a more airtight house. Finally, as a last resort, you should talk to a contractor about installing a heat recovery ventilator (HRV) that will increase the ventilation in your house and decrease humidity without wasting energy.

which can concentrate the acidic condensate as "acid smut" at certain points on the heat exchange surface, makes things even more difficult. This type of furnace is only marginally more efficient than a well-designed mid-efficiency furnace.

Some condensing oil systems use two vents: the conventional chimney and a plastic pipe out the side wall of the house – both open at the same time. With this type of system, there is a strong possibility of the flue gases bypassing the water-spray condensing system and going straight up the chimney. The barometric damper is also retained, so that the additional dilution air increases the overall heat loss from the house while lowering the dew point even further; this makes it even harder to condense the flue gases. The net efficiency from such a system is less than for a mid-efficiency furnace.

For all these reasons, a condensing oil-fired furnace is a questionable choice, at best.

In-House Condensation Problems

More efficient heating systems, combined with better draft-proofing and insulation, can result in less air infiltration, which, in turn, may lead to excess moisture in the house.

Heavy condensation on the inside of windows and dampness or mould growth on walls or ceilings are indications of too much moisture. If these are not corrected, serious structural damage will eventually occur; luckily, indoor condensation problems can be solved. Because most of the indoor humidity arises from regular household activities (such as showering and cooking), your first step should be to reduce the amount of moisture from these sources. You can do this, for example, by ensuring that your clothes dryer vents to the outside, using lids on pots when cooking, and keeping showers short. You should consider installing exhaust fans in the bathroom and kitchen, vented directly to the outside. You should also check the humidifier setting on your furnace, if it is equipped with one. In fact, it may not be necessary to have a humidifier in a more airtight house. Finally, as a last resort, you should talk to a contractor about installing a heat recovery ventilator (HRV) that will increase the ventilation in your house and decrease humidity without wasting energy.

5

In-Chimney Condensation Problems

In-chimney condensation is another possible problem. The lower flue temperature achieved by the improved efficiency of today's heating equipment has created the possibility of damage caused by flue gas condensation inside a masonry chimney, particularly one located on the outside wall where it is chilled by exposure to the outside air. Look for a white, powdery efflorescence on the outside of the chimney, spalling or flaking of the bricks, crumbling mortar joints, wet patches on inside walls behind the chimney, pieces of tile at the bottom of the chimney, and water running out of the cleanout door or around the bottom of the chimney behind the furnace. The most common cause of all of these problems is condensation inside a cold chimney. Water vapour is produced when oil or natural gas is burned, but humid house air drawn into the chimney also contributes to the problem.

Another cause of condensation is that the new, more efficient furnaces need smaller chimneys than the 200 mm x 200 mm (8 in. x 8 in.) flue tile that has been standard for many years. Because of this, the combustion gases, already cooled by the improved heat exchanger in the furnace, rise slowly in the cold, oversized flue where they are sometimes cooled to the dew point of the water vapour they contain. The resulting condensation can then leak into the bricks and cause structural or water damage. If this is caught in time, there are simple remedies. Use of a double-walled stainless steel flue pipe from the furnace to the chimney or a stainless steel chimney liner or both can usually stop this. Other solutions to these problems are described in Chapter 6.

4. Comparing Annual Heating Costs

The combination of annual heating load, energy source, and equipment efficiency determines the annual cost of heating.

Heating Costs When Upgrading Your Existing Oil Heating System

If you are presently heating with oil and are thinking of converting to a more efficient oil heating system, you may be interested in determining the savings you could expect. Table 1 (page 39) and the following formula can provide you with reasonably accurate figures. You need to know your annual fuel cost and the type of heating technology you are using.

$$\text{Annual \$ savings} = \frac{A - B}{A} \times C$$

Where A = Seasonal efficiency of proposed system

B = Seasonal efficiency of existing system

C = Present annual fuel cost

Example: How much would you save by changing from an old oil furnace to a new oil furnace with a high-static burner at 85% efficiency, if your present annual fuel cost is $1,205?

The seasonal efficiency of the new furnace with a high-static burner is taken to be 85%, and the present oil furnace efficiency is 60%. Hence, A = 85%, B = 60%, (these numbers represent an average of the efficiency ranges given in Table 1) and C = $1,205.

$$\text{Annual \$ savings} = \frac{85 - 60}{85} \times 1205 = \$354$$

Thus, you would save $354 per year with this new oil furnace.

4. Comparing Annual Heating Costs

The combination of annual heating load, energy source, and equipment efficiency determines the annual cost of heating.

Heating Costs When Upgrading Your Existing Oil Heating System

If you are presently heating with oil and are thinking of converting to a more efficient oil heating system, you may be interested in determining the savings you could expect. Table 1 (page 39) and the following formula can provide you with reasonably accurate figures. You need to know your annual fuel cost and the type of heating technology you are using.

$$\text{Annual \$ savings} = \frac{A - B}{A} \times C$$

Where A = Seasonal efficiency of proposed system

B = Seasonal efficiency of existing system

C = Present annual fuel cost

Example: How much would you save by changing from an old oil furnace to a new oil furnace with a high-static burner at 85% efficiency, if your present annual fuel cost is $1,205?

The seasonal efficiency of the new furnace with a high-static burner is taken to be 85%, and the present oil furnace efficiency is 60%. Hence, A = 85%, B = 60%, (these numbers represent an average of the efficiency ranges given in Table 1) and C = $1,205.

$$\text{Annual \$ savings} = \frac{85 - 60}{85} \times 1205 = \$354$$

Thus, you would save $354 per year with this new oil furnace.

TABLE 1

Typical Heating System Efficiencies and Energy Savings

Energy Source	Technology	Seasonal Efficiency (AFUE) %	Energy Savings % of Base*
Oil	Cast-iron head burner (old furnace)	60	Base
	Flame-retention head replacement burner	70 – 78	14 – 23
	High-static replacement burner	74 – 82	19 – 27
	New standard model	78 – 86	23 – 30
	Mid-efficiency furnace	83 – 89	28 – 33
	Integrated space/tap water (mid-efficiency)	83 – 89	28 – 33 space 40 – 44 water
Natural Gas	Conventional	60	Base
	Vent damper with non-continuous pilot light	62 – 67	3 – 10
	Mid-efficiency	78 – 84	23 – 28
	High-efficiency condensing furnace	89 _ 97	33 _ 38
	Integrated space/tap water (condensing)	89 – 96	33 – 38 space 44 – 48 water
Electricity	Electric baseboards	100	
	Electric furnace or boiler	100	
	Air-source heat pump	1.7 COP**	
	Earth-energy system (ground-source heat pump)	2.6 COP**	
Propane	Conventional	62	Base
	Vent damper with non-continuous pilot light	64 – 69	3 – 10
	Mid-efficiency	79 – 85	21 – 27
	Condensing	87 – 94	29 – 34
Wood	Central furnace	45 – 55	
	Conventional stove (properly located)	55 – 70	
	"High-tech" stove*** (properly located)	70 – 80	
	Advanced combustion fireplace	50 – 70	
	Pellet stove	55 – 80	

** ´Base´ represents the energy consumed by a standard furnace.*

*** COP = Coefficient of performance, a measure of the heat delivered by a heat pump over the heating season per unit of electricity consumed.*

**** CSA B415 or EPA Phase II tested.*

Heating Costs with Different Energy Sources

You may be interested in calculating the cost of heating with oil and even comparing this amount to the costs of heating with other energy sources such as electricity, natural gas, propane, or wood. If this is the case, you can use the following procedure. You need to find out the cost of the energy sources you wish to compare and the types of heating technologies that you might wish to use.

Step 1: Determine the Price of Energy Sources in Your Area

Call your local oil, gas, and electricity suppliers to find out the cost of energy sources in your area. This should be the total cost delivered to your home, and it should include any basic cost that some suppliers might charge, along with necessary rentals, such as a propane tank. Be sure to get the prices for the energy sources in the same units as shown in Table 2. Write the costs in the spaces provided. If your local natural gas price is given in gigajoules (GJ), you can convert it to cubic metres (m^3) by multiplying the price per GJ by 0.0375. For example, \$5.17/GJ x 0.0375 = \$0.19/m^3.

TABLE 2
Energy Content and Local Price of Various Energy Sources

Energy Source	Energy Content		Local Price
	Metric	*Imperial*	
Oil	38.2 MJ/L	140 000 Btu/g (U.S.)	\$0. _____ /L
Electricity	3.6 MJ/kWh	3413 Btu/kWh	\$0. _____ /kWh
Natural Gas	37.5 MJ/m^3	1007 Btu/ft^3	\$0. _____ /m^3
Propane	25.3 MJ/L	92 700 Btu/g (U.S.)	\$0. _____ /L
Hardwood*	30 600 MJ/cord	28 000 000 Btu/cord	\$_____ /cord
Softwood*	18 700 MJ/cord	17 000 000 Btu/cord	\$_____ /cord
Wood Pellets	19 800 MJ/tonne	20 000 000 Btu/ton	\$_____ /tonne

Conversion 1000 MJ = 1 GJ
** The figures provided for wood are for a "full" cord, measuring 1.2 m x 1.2 m x 2.4 m (4 ft. x 4 ft. x 8 ft.).*

Step 2: Select the Type of Heating Appliance

Choose the type of equipment you want to compare from the list of appliance types in Table 1 on page 39. Note the efficiency figures in the column titled "Seasonal Efficiency." By using these figures, you can calculate the savings you can achieve by upgrading an older system to a newer, more energy-efficient one or by choosing higher efficiency appliances with alternative energy sources.

Step 3: Determine Your Home's Annual Heating Load

If you know your heating bill and the unit cost of your energy source, you can determine your Annual Heating Load in gigajoules from the following equation.

$$\text{Annual Heating Load} = \frac{\text{Heating Bill}}{100\,000} \times \frac{\text{Seasonal Efficiency}}{\text{Energy Cost/Unit}} \times \text{Energy Content}$$

For example, if you have an oil bill of $1,220, an oil cost of $0.329/litre and an old conventional oil furnace and burner (seasonal efficiency of 60% from Table 1),

$$\text{Annual Heating Load} = \left(\frac{1220}{100\,000}\right) \times \left(\frac{60}{0.329}\right) \times 38.2 = 85 \text{ GJ}$$

If your bill also includes tap water heating from the same energy source, you can still calculate your annual heating load, but it will require a iittle more care and calculation to separate out only your heating portion.

If you can't get your heating bill, you can estimate your annual heating load in GJ from Table 3 (page 43) selecting the house type and location that is closest to your own.

Step 2: Select the Type of Heating Appliance

Choose the type of equipment you want to compare from the list of appliance types in Table 1 on page 39. Note the efficiency figures in the column titled "Seasonal Efficiency." By using these figures, you can calculate the savings you can achieve by upgrading an older system to a newer, more energy-efficient one or by choosing higher efficiency appliances with alternative energy sources.

Step 3: Determine Your Home's Annual Heating Load

If you know your heating bill and the unit cost of your energy source, you can determine your Annual Heating Load in gigajoules from the following equation.

$$\text{Annual Heating Load} = \frac{\text{Heating Bill}}{100\,000} \times \frac{\text{Seasonal Efficiency}}{\text{Energy Cost/Unit}} \times \text{Energy Content}$$

For example, if you have an oil bill of $1,220, an oil cost of $0.329/litre and an old conventional oil furnace and burner (seasonal efficiency of 60% from Table 1),

$$\text{Annual Heating Load} = \left(\frac{1220}{100\,000}\right) \times \left(\frac{60}{0.329}\right) \times 38.2 = 85 \text{ GJ}$$

If your bill also includes tap water heating from the same energy source, you can still calculate your annual heating load, but it will require a little more care and calculation to separate out only your heating portion.

If you can't get your heating bill, you can estimate your annual heating load in GJ from Table 3 (page 43) selecting the house type and location that is closest to your own.

Step 4: Use the Formula

The annual heating cost is calculated as follows:

$$\frac{\text{Energy Cost/Unit}}{\text{Energy Content}} \times \frac{\text{Annual Heating Load}}{\text{Seasonal Efficiency}} \times 100\,000 = \text{Heating Cost (\$)}$$

- Enter the cost per unit of energy and divide it by the energy content of the energy source; both numbers come from Table 2 (page 40).
- Select the annual heating load for your type of housing and location from Table 3 (page 43); divide it by the seasonal efficiency of the proposed heating system from Table 1 (page 39).
- Multiply the results of these two calculations, then multiply that result by 100 000.

The result should give you an *approximate* heating cost for your house. If you know your actual annual heating costs, as well as the type of heating system you have, you can modify the heating load originally taken from Table 3 to suit your specific house.

Sample calculation: You have a new semi-detached home in Fort McMurray and you would like to find out what the annual heating cost would be with a mid-efficiency oil furnace at 83% efficiency. To use the above formula, we can define the cost of oil as $0.30/L, the house heating load as 80 (Table 3) and the energy content as 38.2 (Table 2).

Annual cost of oil heating:

$$\frac{\$0.30}{38.2} \times \frac{80}{83} \times 100\,000 = \$757$$

If you would like to compare this heating cost to those of other types of heating systems or energy sources, replace the numbers in the formula with the appropriate ones for your comparison using Tables 1 and 2 (pages 39 and 40).

Step 4: Use the Formula

The annual heating cost is calculated as follows:

$$\frac{\text{Energy Cost/Unit}}{\text{Energy Content}} \times \frac{\text{Annual Heating Load}}{\text{Seasonal Efficiency}} \times 100\,000 = \text{Heating Cost (\$)}$$

- Enter the cost per unit of energy and divide it by the energy content of the energy source; both numbers come from Table 2 (page 40).
- Select the annual heating load for your type of housing and location from Table 3 (page 43); divide it by the seasonal efficiency of the proposed heating system from Table 1 (page 39).
- Multiply the results of these two calculations, then multiply that result by 100 000.

The result should give you an *approximate* heating cost for your house. If you know your actual annual heating costs, as well as the type of heating system you have, you can modify the heating load originally taken from Table 3 to suit your specific house.

Sample calculation: You have a new semi-detached home in Fort McMurray and you would like to find out what the annual heating cost would be with a mid-efficiency oil furnace at 83% efficiency. To use the above formula, we can define the cost of oil as $0.30/L, the house heating load as 80 (Table 3) and the energy content as 38.2 (Table 2).

Annual cost of oil heating:

$$\frac{\$0.30}{38.2} \times \frac{80}{83} \times 100\,000 = \$757$$

If you would like to compare this heating cost to those of other types of heating systems or energy sources, replace the numbers in the formula with the appropriate ones for your comparison using Tables 1 and 2 (pages 39 and 40).

TABLE 3

Typical Annual Heating Loads in Gigajoules (GJ) for Various Housing Types in Canadian Cities

City	Old Detached	New Detached	New Semi-Detached	Town-house
Victoria	85	60	45	30
Prince George	150	110	80	60
Calgary	120	90	65	50
Edmonton	130	95	70	55
Fort McMurray/ Prince Albert	140	105	80	60
Regina/Saskatoon/ Winnipeg	130	90	70	50
Whitehorse	155	115	85	60
Yellowknife	195	145	110	80
Thunder Bay	130	95	70	55
Sudbury	120	90	65	50
Ottawa	110	75	55	40
Toronto	95	65	45	35
Windsor	80	55	40	30
Montréal	110	80	60	45
Québec City	115	85	65	50
Chicoutimi	125	90	70	55
Saint John	105	75	60	45
Edmundston	120	90	65	50
Charlottetown	110	80	60	45
Halifax	100	75	55	40
St. John's	120	85	60	45

Note: *"New" means houses built in 1990 or later, and "old" means houses built before 1990. Due to construction practices, "weatherizing" and re-insulating (which can be different from house to house), these figures are meant to be used only as general guidelines; they should not substitute for an accurate heating requirement determination, as discussed in Chapter 5.*

Assumptions:
Old detached – approximately 186 m^2 (2000 ft^2)
New detached – approximately 186 m^2 (2000 ft^2)
New semi-detached – approximately 139 m^2 (1500 ft^2)
Townhouse – inside unit, approximately 93 m^2 (1000 ft^2)

5. The Mechanics of Buying, Installing, or Upgrading a System

Buying an Oil Heating System

You cannot shop for a furnace the same way you shop for a camera or a pair of shoes. There are no "furnace stores" where the different makes and models may be examined, compared, and priced. To get first-hand information on the different makes and models available, you will have to contact a number of heating firms. Ask them for the manufacturers' illustrated sales literature on the furnaces they sell and install. You should also contact your oil supplier or a local contractor for assistance and information. If you have decided on a particular type of furnace, read the literature carefully to find out if it describes the features you are looking for – such as a high-static flame retention head burner and a delayed-action solenoid valve, etc. Look for its efficiency rating. This should be the seasonal (AFUE) rating, not just the steady-state efficiency. Make sure you distinguish between the two types of ratings. Compare it with Table 1 on page 39.

As previously mentioned, even the best oil furnaces do not run at their maximum efficiency if they are oversized, and can make your home uncomfortable. A heating contractor cannot determine the size of furnace you need just by walking through your house. Do not buy a new furnace the same size as your present one; it may be as much as three times too large.

The contractor will have to calculate the heating requirements of your house using either the fuel consumption of your present furnace over a known winter period (together with the nozzle size, the steady-state efficiency, the degree-days between oil deliveries, the amount of oil consumed over that period, and the design temperature for your region) or by making a thorough measurement and examination of your house to determine size, insulation levels, and degree of tightness of the house envelope. If the contractor does not show any interest in any of the above factors, then his or her calculation of the correct size for your new furnace will be simply a "guesstimate."

To make sure proper furnace sizing is determined, the quotation and contract should include a statement like this one: **"The furnace size will be determined by a heat loss calculation using the formulas published by the Canadian Oil Heat Association, the Heating, Refrigerating and Air Conditioning Institute of Canada, the Canadian Standards Association; Natural Resources Canada, or other recognized organization. A copy of these calculations will be given to the homeowner."**

It is important to hire a contractor who will install your equipment properly to ensure that it will operate efficiently. Check with your local fuel dealer or provincial heating fuel regulatory office to find out how to get in touch with a fully qualified, registered, or licensed contractor. If your neighbours have had similar work done recently, ask them how satisfied they were with their contractors. If you are buying a relatively new type of furnace design, try to get the names of other homeowners who have had such equipment installed, and find out what they have to say about the appliance's performance and the work of the installer.

Before you decide what to buy, obtain firm, written bids from several companies on a) the cost of upgrading your existing equipment, and b) the cost of buying and installing a complete new unit, along with any other fittings and adjustments required, including changes to any ductwork or piping and a final balancing of the heat supply to the house. With these figures and a reasonable estimate of the probable annual fuel savings determined from Table 1 on page 39, you will be able to determine how long it will take to recover the cost. This is not the only factor to consider, of course, but it is certainly one of the most important.

Remember that a building permit may be required for this type of work, and the contract should state whether the installer or the homeowner is responsible for obtaining it.

Checklist for Having an Oil Heating System Installed

You should get several estimates on the work to be done. When you are comparing these estimates, cost will be an important factor, but there are other elements to

consider. Some contractors are better at explaining what has to be done. Some may use higher quality components, and others may schedule the work at your convenience.

Estimates should include the following items:

- The total cost of **all** necessary work.
- An itemized list of **all** material and labour costs included in the bid: alteration or improvement of existing heat distribution ducts; installation of furnace and oil supply piping and ductwork; installation of water heater and vent (where applicable); installation of chimney liner and any attendant masonry work; and additional equipment such as humidifiers, air cleaners, or air conditioners.
- A statement describing how much of any existing equipment will be used in the new system.
- A rough diagram showing the layout of ductwork or water pipes and the location of supply piping and heating equipment.
- A statement that clearly defines who is responsible for:
  - all necessary permits and payment of related fees;
  - on-site inspections, as required;
  - scheduling of all other required work;
  - removal of any existing equipment that will not be used with the new system; and
  - all related costs, such as subcontracts with tradespeople.
- A clear estimate of when the work will be completed.
- A warranty for materials and labour.
- A schedule and method of payment.

Ask contractors for the names of homeowners for whom they have done similar work. The Better Business Bureau will know if the contractor is a member and whether any recent complaints have been filed against him or her. Your local Chamber of Commerce or Board of Trade may also be able to help.

Some dealers will also offer rental of heating equipment or lease-to-purchase plans. You may find it advantageous to participate in one of these plans rather than purchasing the equipment outright.

Do not hesitate to ask the contractor for a clear explanation of any aspect of the work before, during, or after the installation of your heating system.

Billing

Billing for oil is handled in different ways, with two of the most common methods being equal billing and standard billing.

Equal billing. Your oil bill is paid in regular, equal instalments, based on an estimate of your annual total consumption. Periodic adjustments are made to balance your monthly charge against your actual yearly household consumption.

Standard billing. The oil bills are paid on an as-delivered basis for oil consumed during that period.

Carbon Monoxide Detectors

Because modern houses are more airtight and have more powerful air-exhausting systems, there is a greater chance that combustion products – containing deadly carbon monoxide gas – will linger inside your house and build up to potentially dangerous levels. A certified carbon monoxide detector located close to fuel-fired appliances (such as furnaces, fireplaces, space heaters, wood stoves, and gas or propane refrigerators) will signal a potentially dangerous situation that must be corrected immediately.

Symptoms of low-level carbon monoxide poisoning are similar to those of the flu – headaches, lethargy, and nausea. If your carbon monoxide detector goes off and you have these symptoms, you should seek medical attention immediately.

If you have a conventional wood-burning fireplace, which can often leak carbon monoxide, and you plan to use it fairly often, it would be particulary wise to install a carbon monoxide detector.

6. MAINTENANCE

Contractor Maintenance

The best way to keep heating equipment operating at peak efficiency is with a regular program of expert cleaning, servicing, and burner tune-up. This must be done at least once a year, preferably well before the heating season arrives, and it must be done properly. It is not a half-hour job. Furnace manufacturers and the instructors who train servicepersons agree that **a proper cleaning and tune-up cannot be done in less than one-and-a-half hours, but often, it takes longer. A boiler may take two-and-a-half hours to clean and service thoroughly.**

Here are the tasks that a *serviceperson* should perform at every annual cleaning and checkup:

- Inspect the inside and outside of the chimney.
- Clean the furnace flue pipe, barometric damper, and chimney base.
- Check the condition of the furnace heat exchanger.
- Use brushes and a vacuum cleaner to remove soot buildup from the heat exchanger cavities inside the furnace. These are difficult to reach in many furnaces, and it takes patience and perseverance to do a good job.
- Clean the furnace fan thoroughly. (This step applies only to warm air systems.) Dirt buildup on the curved blades can reduce the amount of air that is moved, which decreases furnace efficiency. On a belt-driven fan, the motor should be oiled where possible and the belt tension checked. Every two or three years, the fan should be removed from the furnace for a thorough examination and cleaning.
- Clean or replace the air filter (forced-air systems only).
- Open the burner and clean and lubricate the motor and blower fan if required. If the nozzle is dirty, it should be replaced, not cleaned.
- Check the oil pressure in the burner and examine all fittings for leaks.

- Clean the oil filter bowl and replace the cartridge if necessary.
- Check the performance of the safety features, such as the high limit control and the cad cell flame sensor.

Next comes the equally important job of adjusting the furnace for maximum efficiency. This cannot be done by visual inspection alone; it requires four different measurements made through a pencil-sized hole in the flue pipe, close to the furnace. Do not worry about flue gases escaping through this hole. In a properly adjusted furnace, this will not happen.

After the furnace has been running for about 15 minutes to a steady flue temperature, a sample of the flue gases is tested for its smoke content and the draft pressure is checked. Then the final two measurements are taken to determine the steady-state efficiency of the furnace: the temperature and the carbon dioxide or oxygen content of the flue gases leaving the furnace.

All four measurements are essential to the proper adjustment of an oil furnace for optimum combustion performance.

You can tell whether your furnace has ever had such attention simply by looking for a pencil-sized hole in the flue pipe. If there is no hole, then the smoke level and draft pressure have never been tested, and the steady-state efficiency has never been checked. If this is the case, talk to your fuel oil supplier or serviceperson about it.

Service Plans

You may find it helpful to buy an annual furnace service plan. This provides an annual inspection, cleaning and tune-up, and 24-hour emergency repairs. Some plans include parts and labour; others cover labour only, which means you must pay for all parts required. Some firms offer additional insurance for complete furnace replacement, if this is ever necessary. An inspection is required before the service contract is signed. Payment is usually made annually.

Owner Maintenance

There are a number of maintenance tasks that you can do yourself to keep your system working well. But even if you do these properly and regularly, **you should still have your system serviced annually by an expert heating contractor.**

Routine Chimney Care

Other than the sidewall-venting models, which have special venting requirements, all oil-fired furnaces and boilers require a Type A chimney (a double-walled, insulated, prefabricated metal chimney with a stainless steel lining), a masonry chimney lined with a clay flue tile, or a certified stainless steel liner in a masonry chimney. Sizing of the flue liner should be in accordance with the new CSA Standard CAN/CSA-B139-M91, *Installation Code for Oil-Burning Equipment.*

Although an oil furnace chimney rarely, if ever, needs to be cleaned, it should be checked occasionally for any sign of deterioration. You can check this simply by inserting a mirror in the cleanout opening at the bottom of the chimney on a bright day. Look for broken or flaking flue liner or interior chimney damage, as well as for water running out of the cleanout door or around the bottom of the chimney behind the furnace. Then examine the outside of the chimney. Look for the appearance of a white, powdery efflorescence on the outside of the chimney, spalling or flaking of the bricks, crumbling mortar joints, and wet patches on inside walls behind the chimney.

Certain types of higher efficiency systems, however, have special needs that may require your attention. Check your owner's manual or discuss this with your installer or serviceperson.

Dealing with Condensation in the Chimney

Since the low temperature of the chimney itself is the major cause of condensation inside it, the problem can be overcome by installing an insulated metal liner such as a Type L, double-walled, stainless steel liner, or a single-

walled stainless steel liner surrounded by insulation, as per ULC requirements. Check with your provincial fuel safety division to find out which method they approve.

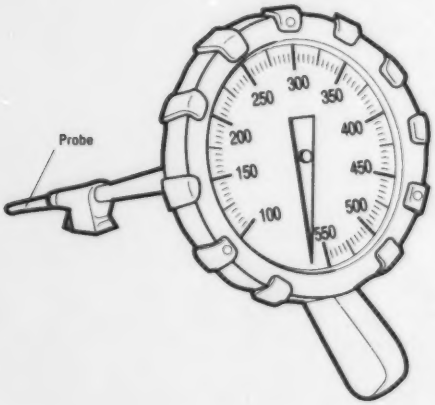
Remember, the use of a sealed, double-walled stainless steel flue pipe from the furnace to the chimney is a good way to keep flue gases at a high enough temperature to help prevent condensation in the chimney.

A Furnace "Physical"

There is a simple way to keep your eye on the condition of your furnace or boiler and monitor how efficiently it is using fuel. As we have seen, the heat that is not distributed through your house goes up the chimney, so measuring the temperature of the flue gases leaving the furnace will give a fairly accurate indication of its performance.

For a conventional oil-fired furnace, manufactured during the past 30 years, the maximum allowable temperature for the flue gases leaving the furnace was 400°C (750°F). It is normally between 175°C (350°F) and 280°C (540°F) – the lower the better, of course. To measure this, you will need a special probe-type metal thermometer (Figure 10) that looks like a kitchen meat thermometer but reads much higher temperatures – to at least 400°C (750°F). You can get one from a heating supply company, or ask your hardware store to order one for you from their thermometer supplier.

Figure 10 Flue pipe thermometer



If the flue pipe does not have a hole, make one in the side of the furnace flue pipe about 40 cm (15 in.) from the furnace exit (but not right after a large bend) with a large nail or an electric drill. Insert the flue pipe thermometer probe, the end of which should be somewhere near the centre of the pipe. You can leave the thermometer in the hole permanently if you want – that way, you will not lose it. If you do this, remember to remove the thermometer and clean the probe end of any sooty deposit that may have built up before reinserting it to take a new reading. Turn the thermostat up to the maximum heat and let the furnace run for at least 15 minutes before taking a reading on the thermometer. **Don't forget to turn your thermostat back down after you have finished.** Check the temperature before and after the furnace is serviced to see if it has changed. Note any steady increase through the heating season; a rise of 25°C (45°F) represents a drop of about three percent in furnace efficiency and a corresponding increase in fuel consumption. In a forced-air heating system, this may mean only that the air filter is dirty and needs to be cleaned or replaced. If replacing the air filter does not reduce the flue temperature down to near where it was before, call your service company.

Owner Maintenance of Forced-Air Heating Systems

Cleaning or Changing the Air Filter

> **IMPORTANT!** Turn off the power to the furnace before opening the furnace access panel to check the filter or fan

Few homeowners give the air filter in a furnace the attention it needs. It should be cleaned or replaced once a month. You can get permanent filters made of aluminum or plastic mesh that can be washed in a laundry tub, but these are not as fine as glass fibre filters and do not trap as much dirt.

If you have added an electrostatic air filter to your furnace, you do not need a standard filter as well. Remember that these electrostatic filters also need to be cleaned regularly; check your owner's manual for instructions.

Fan Care

Except for a superficial vacuuming, there is no maintenance that a homeowner can perform on a direct-drive furnace fan with an internal motor. On belt-driven fans, however, some motors have small oiling cups over the bearings on each end of the motor. These should be given a few drops of oil once or twice during the heating season and in the summer if you use your fan for ventilation or air conditioning. (Check your owner's manual to find out the type and quantity of oil to use.)

Check the tension of the fan belt by pressing it firmly in the centre with your thumb. You should be able to depress it by about 20 mm (3/4 in.) and no more than 25 mm (1 in.). The tension of the fan belt can be adjusted by loosening the bolts on the motor mount and moving it forward or backward. Make sure the fan and motor pulleys remain perfectly aligned. This job is best done by your furnace serviceperson.

Distribution System Care or Maintenance

Remove obstructions from ducts, warm air registers, and cold air returns, so that air can move freely around the system. Use a special water-based duct mastic to seal any cracks in the duct joints, as described on page 21. At the same time, consider insulating as many of your warm air ducts as you can easily access.

Owner Maintenance of Hydronic Systems

Here are a few things you can do with a hot water heating system:

- Insulate hot water pipes.
- Once or twice a year, bleed air bubbles out of radiators so that they can fill with water.
- Vacuum the radiators.
- Check to see that the level of water in the expansion tank is below flood level.
- Oil the circulating pump (according to the manufacturer's instructions).

- Allow air to flow freely around radiators: make sure they are not covered by curtains or by ventilated wood panelling, and try to ensure that they are not directly behind furniture so that the heat generated can get into the rest of the room.

7. Domestic Water Heaters

An increasing number of Canadian homes that are heated with oil also use oil for their domestic hot water supply. Domestic water heaters are the second-largest individual users of energy in most Canadian houses, after the space heating system. Depending upon the house type and the number and lifestyles of the inhabitants, hot water consumption may account for more than 20 percent of total annual energy consumption. One of the principal advantages of an oil-fired water heater is its quick recovery (due to higher combustion temperatures) – twice as fast as natural gas and five times as fast as electricity, based on the heat output of typical residential water heaters.

Free-standing oil-fired water heaters (see Figure 11 on page 56) now use burners with flame retention heads and other modifications that improve efficiency. They can be connected to an existing chimney or, in some cases, can be side-wall vented, if approved for it.

Most direct heat loss from water heaters is made up of losses by air and heat flow up the flue, both when the burner is firing and when it is not; by heat conducted through the tank walls and base; and by hot water convection losses through the hot and cold water feed pipes.

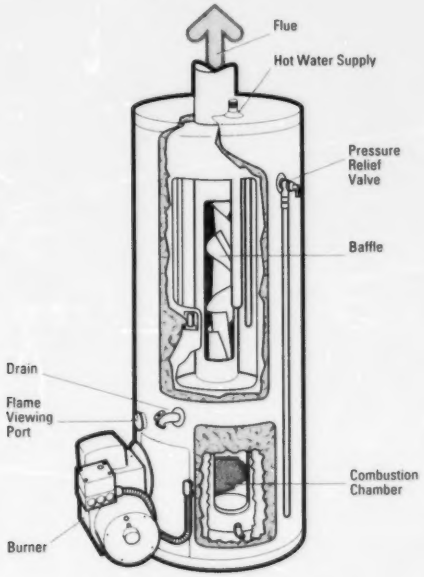
This chapter examines the options for improving the efficiency of the domestic hot water system by selecting and properly installing more efficient equipment. In the past, tap water was usually set to 60°C (140°F). Nowadays, the temperature is set lower to prevent scalding young children.

Reducing Energy Losses

There are two basic types of oil-fired tap water heating systems: conventional water heaters that heat the water directly in a tank and systems that heat the water in conjunction with another energy use, usually space heating. For the latter, it can be in the form of a "tankless coil" inside the boiler or a storage tank tied to the boiler through an efficient water-to-water heat exchanger.

The operating efficiency of a domestic hot water system can be improved significantly by designing the system carefully and selecting equipment that generates hot water more efficiently and reduces stack and standby losses. Modifying an existing system, including piping modifications, can also reduce some of the standby losses. Comparable to the AFUE of furnaces, the energy factor measures the seasonal performance of water heaters – the higher the number, the better the efficiency.

Figure 11 Oil-fired hot water heater



Reducing Standby Losses

The term "standby loss" refers to heat lost from the water in a domestic water heater and its distribution system to the surrounding air. It is a function of the temperature difference between the water and the surrounding air, the surface area of the tank, and the amount of insulation encasing the tank.

You should consider the following options to reduce stand-by losses:

- Install a heat trap above the water heater. A heat trap is a simple piping arrangement that prevents hot water from rising up in the pipes, thereby minimizing the potential for heat loss.

- Insulate hot water pipes to reduce the heat loss from the pipes themselves. Pipe insulation is available in a variety of materials and thicknesses, with easy application to most hot water pipes. Use insulation with an RSI (insulating value) of at least 0.35 (R-2) over as much of the pipe as you can easily access.

  It is extremely important not to insulate over any controls or obstruct the vent connections or combustion air openings. The insulation should not come in contact with the vent connector.

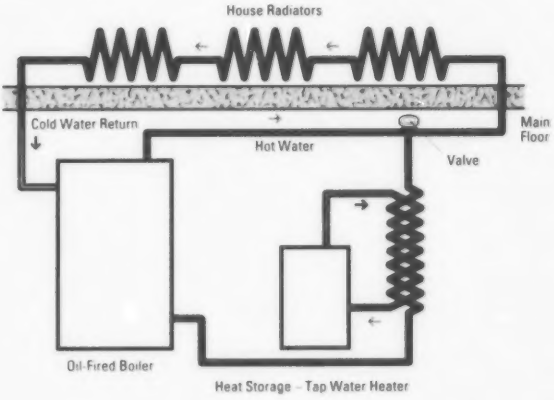
- Place the water heater over a layer of rigid thermal insulation to reduce heat loss through the bottom of the tank. This is particularly applicable to electric water heaters and external storage tanks for integrated space and water heating systems.

  Before carrying out any of the steps listed above, check with your local installer or oil dealer to ensure that you will not compromise the safety or operation of the appliance.

Integrated Space-Water Heating Systems

Improvements to the building envelopes of homes have reduced the space heating load to the point where, in highly energy efficient homes, it is sometimes difficult to justify the expense of a high efficiency furnace solely to satisfy the heating load. To take advantage of the efficiency potential of the new technologies, it may make sense to combine space heating with other functions, particularly water heating. Domestic hot water loads have remained fairly constant and have even increased over time, making it a good idea to put more effort into improving the efficiency of the hot water generator. Therefore, it would be natural to combine space and water heating systems.

Figure 12 Schematic of an efficient oil-fired integrated space-water heating system



Combining the functions of space and water heating in one unit can lead to capital cost reductions for the equipment and, potentially, to increased efficiencies of operation. A schematic of such a system is shown in Figure 12.

The efficient integrated oil system couples a mid-efficiency, low-thermal mass boiler fired with a high-static burner to a well-insulated water storage tank, using an efficient water-to-water heat exchanger. When the house thermostat calls for heat, the boiler supplies heat to the house, either directly into a hydronic system or through a fancoil into a forced-air distribution system. When the house thermostat demand is satisfied, the boiler, instead of shutting off, continues to run, but dumps the heat across the heat exchanger into the tap water storage tank.

There are also oil-fired boilers on the market that provide a continuous supply of domestic hot water by circulating cold water through a finned copper coil immersed directly in the boiler water. This system is known as a **tankless coil.** The boiler must be kept hot even during the summer to give an adequate supply of tap water.

In the past, these systems were extremely inefficient and were usually grossly oversized for the house heat demands. Today, the efficiencies of some new tankless coil boilers have been improved by using a low-mass boiler with the coil and a well-insulated external storage tank, coming closer to the system described in the previous paragraph.

Another arrangement uses a conventional oil-fired hot water heater as the basic energy generator, with heated water being supplied to the house through a fan coil. While this system has some advantages in terms of lower initial capital costs, its efficiency may not be as high as the systems described above.

Integrated systems are now being developed that offer promise for further improvement. If you are considering upgrading or replacing your heating system, you may want to think about installing an integrated space and water heating furnace or boiler. Your energy consumption for space and water heating may be higher if these services are provided by two separate units than if provided by a single integrated unit. In other words, integrated units may offer energy savings while still providing the same space heat and hot water. Mid-efficiency units are available and offer seasonal efficiencies of 80 to 95 percent for both space and hot water heating.

8. Need More Information? Order Free Publications From the OEE

The Office of Energy Efficiency (OEE) of Natural Resources Canada offers many publications that will help you understand home heating systems, home energy use and transportation efficiency. These publications explain what you can do to reduce your energy use and maintenance costs while increasing your comfort and helping to protect the environment.

EnerGuide for Renovating Your Home

Keeping the Heat In is a guide to all aspects of home insulation and draftproofing. Whether you plan to do it yourself or hire a contractor, this 134-page book can help make it easier. Fact sheets are also available on air-leakage control, improving window energy efficiency and moisture problems. Consider getting the expert unbiased advice of an EnerGuide for Houses evaluation before you renovate. Our telephone operators can connect you with an advisor in your local area.

EnerGuide for Home Heating and Cooling

If you are interested in a particular energy source, the OEE has booklets on heating with electricity, gas, oil, heat pumps, and wood. Other publications are available on heat recovery ventilators, wood fireplaces, gas fireplaces, air conditioning your home and, comparing home heating systems.

EnerGuide for Choosing the Most Energy-Efficient Products

When shopping for household appliances, office equipment, lighting products, and windows and doors, consult the OEE's series of Consumer's Guides. They'll help you know what to look for when it comes to energy efficiency.

The EnerGuide label, which is affixed to all new major electrical household appliances and room air conditioners, helps you compare the energy ratings of all models sold in Canada. EnerGuide ratings are also listed in the OEE's annual directories of major electrical household appliances and room air conditioners.

Every New House Should Be This Good

R-2000 Homes are the best built, most comfortable homes in Canada, and they use up to 50 percent less energy than conventional dwellings. R-2000 homes feature state-of-the-art heating systems, high levels of insulation and whole-house ventilation systems that provide continuous fresh air to all rooms. Subject to quality assurance checks during the construction process, once completed, R-2000 Homes are certified as being energy-efficient.

Buying, Driving and Maintaining Your Car

For information on vehicle fuel consumption, look for the EnerGuide label that appears on every new automobile, van, and light-duty truck for sale in Canada. It helps you compare different vehicles' city and highway fuel consumption ratings and estimated annual fuel costs. You can also check the OEE's *Fuel Consumption Guide*, produced annually, which provides the same information for all vehicles. The OEE's EnerGuide for Vehicles Awards also recognize the vehicles with the lowest fuel consumption in different categories.

Also available is the OEE's *Car Economy Calculator*, a fuel log that helps you calculate your fuel consumption and savings.

The OEE's *Auto$mart Guide* provides detailed fuel efficiency information and offers tips on purchasing, operating, and maintaining personal vehicles.

To receive any of these free publications, please write or call:

Energy Publications
Office of Energy Efficiency
c/o DLS
Ottawa ON K1A 0S7

Fax: (819) 994-1498
Toll-free: 1 800 387-2000
In the National Capital Region, call 995-2943.

Please allow three weeks for delivery.

Publications can also be ordered or viewed on-line at the OEE's Energy Publications Virtual Library: http://oee.nrcan.gc.ca/infosource.

Office de l'efficacité énergétique
ÉnerGuide

Le chauffage au mazout

4 Série sur le chauffage et le refroidissement résidentiels

Canada

Le chauffage au mazout

Publié par
l'Office de l'efficacité énergétique
ÉnerGuide

La série ÉnerGuide sur le chauffage et le refroidissement est publiée sous la direction des programmes ÉnerGuide de l'Office de l'efficacité énergétique. ÉnerGuide est la marque officielle du gouvernement du Canada associée à l'étiquetage et à la cote de consommation d'énergie (ou d'efficacité énergétique) des électroménagers, des appareils de chauffage, de ventilation et de climatisation, ainsi que des maisons et des véhicules.

ÉnerGuide aide également les fabricants et les vendeurs à faire connaître les appareils éconergétiques, tout en donnant de l'information qui permet aux consommateurs de choisir des appareils éconergétiques pour la maison.

Le chauffage au mazout

Éd. rév.

Données de catalogage avant publication (Canada)
La Bibliothèque nationale du Canada a catalogué la présente publication comme suit :
Le chauffage au mazout
(Série sur le chauffage et le refroidissement résidentiels)
ISBN 0-662-82424-5
N° de cat. M91-23/4-2000F

1. Brûleurs au mazout – Guides, manuels, etc.
2. Habitations – Chauffage et ventilation – Guides, manuels, etc.
3. Habitations – Économies d'énergie.
   I. Canada. Ressources naturelles Canada
   II. Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie

TH7403.H5214 1996 697.044 C95.980016-6

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2000

Révisé en janvier 2000
This publication is also available in English under the title:
Heating With Oil

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires de la présente publication, veuillez écrire à :
Publications Éconergie
a/s DLS
Ottawa (Ontario)
K1A 0S7
Télécopieur : (819) 994-1498
Ligne sans frais : 1 800 387-2000

On peut aussi consulter ou commander en ligne plusieurs publications de l'Office de l'efficacité énergétique. Visitez la bibliothèque virtuelle des Publications Éconergie à l'adresse **http//oee.rncan.gc.ca/infosource**
Le site Web de l'Office de l'efficacité énergétique se trouve à l'adresse **http//oee.rncan.gc.ca**.

Imprimé sur papier recyclé

Imprimé au Canada
Printed in Canada

Table des matières

Introduction 2

Chapitre 1 Une décision en quatre étapes pour le chauffage de la maison 7

Chapitre 2 Rudiments des systèmes au mazout 19

Chapitre 3 De nouveaux appareils de chauffage plus efficaces 36

Chapitre 4 Comparaison des coûts annuels de chauffage 42

Chapitre 5 Aspects pratiques de l'achat, de l'installation ou de l'amélioration d'un système 49

Chapitre 6 Entretien 54

Chapitre 7 Chauffe-eau 62

Chapitre 8 Pour de plus amples renseignements, commandez les publications gratuites de l'OEE 68

INTRODUCTION

Si le système de chauffage de votre maison coûte trop cher à exploiter ou est en mauvais état, ou encore si vous envisagez l'achat d'une maison neuve, vous êtes probablement en train de réfléchir aux nombreux choix qui s'offrent à vous pour chauffer votre demeure. Environ 60 p. 100 de l'énergie consommée dans une maison ordinaire sert au chauffage des locaux. Par conséquent, l'un des projets les plus importants que vous entreprendrez comme propriétaire de maison, outre l'isoler et la rendre plus étanche, sera de choisir, de remplacer ou d'améliorer votre système de chauffage. Un choix judicieux peut contribuer à réduire sensiblement vos coûts de chauffage tout en rendant votre maison plus confortable. De véritables percées technologiques ont été enregistrées dans le secteur du chauffage au cours des dernières années et une grande variété de bons produits sont offerts sur le marché.

Un système de chauffage neuf ou amélioré vous servira durant de nombreuses années; il vaut donc mieux y penser à deux fois avant de fixer votre choix. Vous ne regretterez pas d'avoir pris le temps d'analyser la situation et d'examiner soigneusement chaque option. Toutefois, compte tenu des nombreux modèles offerts sur le marché et des différentes sources d'énergie disponibles, vous risquez de vous y perdre. Que votre projet consiste à installer un appareil de chauffage dans une maison neuve ou encore à remplacer ou à améliorer votre système actuel, ce guide s'adresse à vous et représente un outil qui vous sera sûrement très utile.

Pour tirer le meilleur parti de ce guide

Pour simplifier le processus et vous guider dans le choix d'un système de chauffage pour votre demeure, nous avons prévu quatre étapes interdépendantes, soit :

Étape 1 : Isoler sa maison et la rendre plus étanche

Étape 2 : Choisir sa source d'énergie

Étape 3 : Choisir ou améliorer son système de distribution de la chaleur

Étape 4 : Choisir son matériel de chauffage

Chacune de ces étapes et les différentes options sont présentées brièvement au chapitre 1. Le reste du document est entièrement consacré au **chauffage au mazout.** Si vous optez pour le **gaz**, l'**électricité**, le **bois** ou une **thermopompe** pour chauffer votre maison, consultez les autres fascicules de la présente série, soit :

- *Le chauffage au gaz*
- *Le chauffage à l'électricité*
- *Le guide du chauffage au bois résidentiel*
- *Le chauffage et le refroidissement à l'aide d'une thermopompe*
- *Le guide complet des foyers au bois*
- *Le guide complet des foyers à gaz*

Vous pouvez vous procurer ces publications auprès de Ressources naturelles Canada (RNCan), de votre fournisseur de mazout, de la compagnie de gaz ou du service public d'électricité de votre localité. Pour les commander, voir la page 70.

La façon d'utiliser ce guide dépend en grande partie de l'étape où vous en êtes rendu dans votre processus de prise de décision :

- Si vous vous faites construire une maison, il se peut que toutes les étapes et options s'offrent à vous (étapes 1 à 4).
- Si vous êtes propriétaire de maison, mais que vous envisagez de remplacer votre vieux système de chauffage, de nombreuses étapes et options peuvent vous intéresser, surtout si vous avez accès à une variété de sources d'approvisionnement en énergie ou en combustible dans votre région (étapes 1 à 4).
- Si vous disposez déjà d'un système de distribution de chaleur satisfaisant, à air pulsé (également appelé à air forcé) ou à eau chaude (également appelé hydronique), et ne cherchez qu'à l'améliorer (étape 3) et à réduire votre facture de chauffage, vous pouvez changer de source d'énergie (étape 2), opter pour du matériel plus efficace, moderniser votre appareil de chauffage ou y ajouter des éléments (étape 4). Vous pouvez également décider de mieux isoler votre maison et, en calfeutrant et en posant des coupe-bise, de la rendre plus étanche (étape 1).

- Si vous êtes satisfait de votre source de chaleur actuelle, vous devriez tout de même suivre les étapes 1, 3 et 4.

Avant de poursuivre, vous devriez vous familiariser avec quelques notions qui vous aideront à comprendre les options disponibles.

Quelques notions en matière de chauffage

Efficacité énergétique

Tous les systèmes à combustion (mazout, gaz naturel, propane ou bois) perdent de la chaleur et ce, pour diverses raisons : fonctionnement en régime transitoire, démarrages à froid, combustion incomplète, évacuation de la chaleur avec les gaz de combustion et pertes d'air chaud de la maison par la cheminée. Or, la quantité de ces pertes détermine l'efficacité du générateur d'air chaud (« fournaise ») ou de la chaudière, exprimée en pourcentage indiquant la quantité de chaleur produite qui réchauffe vraiment la maison.

L'efficacité stable est le rendement maximal du générateur d'air chaud ou de la chaudière une fois qu'il est en marche depuis assez longtemps pour atteindre sa température de service optimale. Il s'agit d'une procédure d'essai normalisée importante, que le technicien utilise lorsqu'il vérifie le système de chauffage. Toutefois, le résultat obtenu n'équivaut pas à l'efficacité de l'appareil, en situation réelle, au cours de la période de chauffage. De fait, cet écart est en quelque sorte analogue à la différence entre la cote de consommation de carburant d'une automobile en comparaison avec sa consommation véritable sur la route.

Le **rendement saisonnier** tient compte non seulement des pertes de fonctionnement normales, mais également du fait que la plupart des appareils de chauffage fonctionnent rarement assez longtemps pour atteindre leur température d'efficacité stable, en particulier par temps plus doux, au début et à la fin de la période de chauffage. Ce chiffre, communément appelé **l'efficacité annuelle de l'utilisation de combustible (AFUE)**, est particulièrement utile au propriétaire puisqu'il lui donne une idée assez juste des économies annuelles possibles en frais de chauffage s'il apporte des améliorations au système actuel ou le remplace par un appareil plus efficace (voir le tableau 1– « Exemples du rendement saisonnier et des économies d'énergie propres à divers systèmes de chauffage » – à la page 43).

Si vous chauffez ou envisagez de chauffer au mazout, mieux vous comprendrez la terminologie propre aux systèmes de chauffage au mazout, mieux vous serez en mesure de faire un choix judicieux et d'acheter un bon système. L'encadré « Petit lexique du chauffage au mazout » donne certaines explications de base.

Petit lexique du chauffage au mazout

Mazout

L'industrie pétrolière produit plusieurs qualités de mazout, mais une seule normalement sert au chauffage résidentiel. Il s'agit du mazout n° 2, qui doit satisfaire aux normes de l'industrie et des administrations publiques quant à sa densité, à sa viscosité, à sa teneur en soufre et à sa puissance calorifique.

De la mesure avant toute chose

La puissance calorifique des appareils de chauffage au mazout se mesure en **British thermal units à l'heure (Btu/h)**. Une Btu équivaut à la quantité d'énergie qu'il faut pour élever d'un degré Fahrenheit la température d'une livre d'eau. La plupart des appareils de chauffage résidentiel au mazout sur le marché ont une puissance calorifique de l'ordre de 56 000 à 150 000 Btu/h. Un litre de mazout n° 2 a une puissance calorifique d'environ 38,2 mégajoules (MJ), soit 36 500 Btu. On exprime également la puissance calorifique en **mégajoules par heure (MJ/h)**.

La capacité de chauffage des systèmes électriques est habituellement exprimée en kilowatts (kW). Le terme kilowattheure (kWh) désigne la quantité d'énergie électrique fournie en une heure par un kW de puissance.

Homologation et normes

Tous les générateurs d'air chaud, et les chaudières à combustible et tous les autres appareils à combustion vendus au Canada doivent satisfaire à des normes de fabrication et d'installation rigoureuses, établies par des organismes comme l'Association canadienne de normalisation (CSA), les Laboratoires des assureurs du Canada (ULC), l'Association canadienne du gaz (CGA) et l'International Approval Services (IAS). Ces organismes indépendants élaborent des normes et des méthodes d'essai liées à la sécurité et à la performance. Avant d'acheter un appareil de chauffage, assurez-vous qu'il

- Si vous êtes satisfait de votre source de chaleur actuelle, vous devriez tout de même suivre les étapes 1, 3 et 4.

Avant de poursuivre, vous devriez vous familiariser avec quelques notions qui vous aideront à comprendre les options disponibles.

Quelques notions en matière de chauffage

Efficacité énergétique

Tous les systèmes à combustion (mazout, gaz naturel, propane ou bois) perdent de la chaleur et ce, pour diverses raisons : fonctionnement en régime transitoire, démarrages à froid, combustion incomplète, évacuation de la chaleur avec les gaz de combustion et pertes d'air chaud de la maison par la cheminée. Or, la quantité de ces pertes détermine l'effica-cité du générateur d'air chaud (« fournaise ») ou de la chaudière, exprimée en pourcentage indiquant la quantité de chaleur produite qui réchauffe vraiment la maison.

L'efficacité stable est le rendement maximal du générateur d'air chaud ou de la chaudière une fois qu'il est en marche depuis assez longtemps pour atteindre sa température de service optimale. Il s'agit d'une procédure d'essai normalisée importante, que le technicien utilise lorsqu'il vérifie le système de chauffage. Toutefois, le résultat obtenu n'équivaut pas à l'efficacité de l'appareil, en situation réelle, au cours de la période de chauffage. De fait, cet écart est en quelque sorte analogue à la différence entre la cote de consommation de carburant d'une automobile en comparaison avec sa consommation véritable sur la route.

Le **rendement saisonnier** tient compte non seulement des pertes de fonctionnement normales, mais également du fait que la plupart des appareils de chauffage fonctionnent rarement assez longtemps pour atteindre leur température d'efficacité stable, en particulier par temps plus doux, au début et à la fin de la période de chauffage. Ce chiffre, communément appelé l'**efficacité annuelle de l'utilisation de combustible (AFUE)**, est particulièrement utile au propriétaire puisqu'il lui donne une idée assez juste des économies annuelles possibles en frais de chauffage s'il apporte des améliorations au système actuel ou le remplace par un appareil plus efficace (voir le tableau 1– « Exemples du rendement saisonnier et des économies d'énergie propres à divers systèmes de chauffage » – à la page 43).

Si vous chauffez ou envisagez de chauffer au mazout, mieux vous comprendrez la terminologie propre aux systèmes de chauffage au mazout, mieux vous serez en mesure de faire un choix judicieux et d'acheter un bon système. L'encadré « Petit lexique du chauffage au mazout » donne certaines explications de base.

Petit lexique du chauffage au mazout

Mazout

L'industrie pétrolière produit plusieurs qualités de mazout, mais une seule normalement sert au chauffage résidentiel. Il s'agit du mazout n° 2, qui doit satisfaire aux normes de l'industrie et des administrations publiques quant à sa densité, à sa viscosité, à sa teneur en soufre et à sa puissance calorifique.

De la mesure avant toute chose

La puissance calorifique des appareils de chauffage au mazout se mesure en **British thermal units à l'heure (Btu/h).** Une Btu équivaut à la quantité d'énergie qu'il faut pour élever d'un degré Fahrenheit la température d'une livre d'eau. La plupart des appareils de chauffage résidentiel au mazout sur le marché ont une puissance calorifique de l'ordre de 56 000 à 150 000 Btu/h. Un litre de mazout n° 2 a une puissance calorifique d'environ 38,2 mégajoules (MJ), soit 36 500 Btu. On exprime également la puissance calorifique en **mégajoules par heure (MJ/h).**

La capacité de chauffage des systèmes électriques est habituellement exprimée en kilowatts (kW). Le terme kilowattheure (kWh) désigne la quantité d'énergie électrique fournie en une heure par un kW de puissance.

Homologation et normes

Tous les générateurs d'air chaud, et les chaudières à combustible et tous les autres appareils à combustion vendus au Canada doivent satisfaire à des normes de fabrication et d'installation rigoureuses, établies par des organismes comme l'Association canadienne de normalisation (CSA), les Laboratoires des assureurs du Canada (ULC), l'Association canadienne du gaz (CGA) et l'International Approval Services (IAS). Ces organismes indépendants élaborent des normes et des méthodes d'essai liées à la sécurité et à la performance. Avant d'acheter un appareil de chauffage, assurez-vous qu'il

(...suite)

porte une étiquette d'homologation CSA, ULC, CGA, IAS ou Warnock Hersey. Depuis janvier 1979, une chaudière ou un générateur d'air chaud au mazout doit offrir une efficacité stable d'au moins 80 p. 100 pour être homologué.

Des normes d'efficacité énergétique sont déjà en vigueur ou le seront sous peu dans certaines provinces et au niveau fédéral. Elles exigent que l'AFUE des générateurs d'air chaud au mazout soit d'au moins 78 p. 100 et celui des chaudières au mazout, d'au moins 80 p. 100 (voir la page 18 pour plus de détails sur les normes d'efficacité énergétique).

Quelle que soit la source d'énergie, vous pouvez probablement améliorer l'efficacité de votre système de chauffage. Certaines améliorations sont si simples que vous pourrez peut-être les effectuer vous-même; d'autres exigent des changements qui ne peuvent être apportés que par des techniciens spécialisés, un entrepreneur en chauffage qualifié ou, dans le cas de systèmes électriques, par un maître-électricien. Toutes devraient se traduire par une efficacité accrue et leur coût devrait s'amortir en peu de temps. Lorsque vous envisagez d'améliorer votre système de chauffage, réfléchissez également à la question de l'**eau chaude**.

(...suite)

porte une étiquette d'homologation CSA, ULC, CGA, IAS ou Warnock Hersey. Depuis janvier 1979, une chaudière ou un générateur d'air chaud au mazout doit offrir une efficacité stable d'au moins 80 p. 100 pour être homologué.

Des normes d'efficacité énergétique sont déjà en vigueur ou le seront sous peu dans certaines provinces et au niveau fédéral. Elles exigent que l'AFUE des générateurs d'air chaud au mazout soit d'au moins 78 p. 100 et celui des chaudières au mazout, d'au moins 80 p. 100 (voir la page 18 pour plus de détails sur les normes d'efficacité énergétique).

Quelle que soit la source d'énergie, vous pouvez probablement améliorer l'efficacité de votre système de chauffage. Certaines améliorations sont si simples que vous pourrez peut-être les effectuer vous-même; d'autres exigent des changements qui ne peuvent être apportés que par des techniciens spécialisés, un entrepreneur en chauffage qualifié ou, dans le cas de systèmes électriques, par un maître-électricien. Toutes devraient se traduire par une efficacité accrue et leur coût devrait s'amortir en peu de temps. Lorsque vous envisagez d'améliorer votre système de chauffage, réfléchissez également à la question de l'**eau chaude**.

1. Une décision en quatre étapes pour le chauffage de la maison

Ce chapitre décrit de façon plus détaillée les quatre étapes d'une décision concernant le chauffage de la maison.

Étape 1 : Isoler sa maison et la rendre plus étanche

Il est futile d'investir dans un système de chauffage neuf ou amélioré alors qu'une bonne partie de la chaleur produite s'échappe à l'extérieur en raison d'une enveloppe de bâtiment inefficace, c'est-à-dire parce que la maison est mal isolée ou qu'il y a trop de fuites d'air. Il serait donc sage d'examiner attentivement les endroits où vous pourriez accroître l'étanchéité de votre demeure ou encore isoler simplement et efficacement, **avant** d'augmenter la puissance ou de procéder à l'installation ou à l'amélioration d'un système de chauffage.

Ces travaux offrent de nombreux avantages. Outre une réduction sensible des frais de chauffage, la maison sera plus confortable parce qu'il y aura moins de courants d'air et que les murs et autres surfaces seront plus chauds. Votre maison sera également plus fraîche en été. Le degré d'humidité de l'air ambiant dans la maison représente un autre avantage. En effet, si l'air de la maison est sec en hiver, c'est simplement parce qu'il y pénètre trop d'air de l'extérieur. Bien que l'humidité relative de l'air froid à l'extérieur puisse paraître assez élevée, la quantité absolue d'humidité (de vapeur d'eau) que cet air froid contient est en réalité très faible. Lorsque celui-ci pénètre à l'intérieur et est chauffé, il assèche l'air.

Si l'air ambiant à l'intérieur vous semble trop sec, une solution simple consiste à ajouter de la vapeur d'eau à l'aide d'un humidificateur ou d'un plateau d'évaporation. Il n'en demeure pas moins que le meilleur moyen d'augmenter le niveau d'humidité (et d'abaisser les coûts de chauffage) est de lutter contre les fuites d'air. En général, il n'y a pas lieu d'installer un humidificateur dans les maisons étanches, car l'humidité produite, entre autres, par la cuisson, les bains, le lavage de la vaisselle, est plus que suffisante.

Le problème contraire peut aussi se produire. En augmentant l'étanchéité de la maison, vous risquez de compromettre la qualité de l'air à l'intérieur. En effet, vous risquez d'emprisonner **à l'intérieur** de l'enveloppe de la maison des vapeurs, des odeurs et des gaz indésirables et une trop grande humidité. L'une des meilleures façons de résoudre ce problème consiste à installer une prise d'air frais ou un système de ventilation mécanique qui fait entrer de l'air frais et le fait circuler sans causer de courants d'air. Le technicien préposé à l'entretien de votre système de chauffage devrait pouvoir vous renseigner davantage à ce sujet.

Isoler, calfeutrer et poser des coupe-bise réduiront la quantité de chaleur requise pour maintenir le confort des occupants. Si vous n'avez pas fait de travaux visant à mieux isoler votre maison et à la rendre plus étanche, vous devriez envisager de le faire **avant** de remplacer ou de modifier votre système de chauffage. Pour plus d'information sur ce sujet, commandez un exemplaire de la publication gratuite intitulée *Emprisonnons la chaleur* (voir la page 70). Que vous décidiez de faire ces travaux vous-même ou d'engager un entrepreneur, cette publication offre des explications détaillées (y compris les niveaux d'isolation appropriés) et peut faciliter l'exécution des travaux.

Commencez par isoler votre demeure et la rendre plus étanche **avant** de déterminer avec un entrepreneur la capacité que devrait avoir votre système de chauffage. En général, les appareils plus puissants que nécessaire gaspillent le combustible parce que leur cycle de fonctionnement est plus fréquent et plus court, ce qui peut aussi être source d'inconfort en raison des importantes fluctuations de température qui en découlent.

Si vous vous faites construire ou envisagez l'achat d'une maison neuve, insistez sur la norme R-2000. De construction étanche et d'un niveau d'isolation beaucoup plus élevé, les Maisons R-2000 comptent également à leur actif des ventilateurs récupérateurs de chaleur, des portes et fenêtres à haut rendement énergétique, des systèmes de chauffage efficaces et d'autres caractéristiques qui peuvent couper jusqu'à la moitié de la demande de chauffage par rapport à une construction ordinaire. La maison est plus confortable et de qualité supérieure. Pour plus d'information sur les

Maisons R-2000, communiquez avec RNCan (voir la page 70) ou avec votre association provinciale de constructeurs d'habitations.

Étape 2 : Choisir sa source d'énergie

L'étape suivante consiste à choisir la source d'énergie qui vous convient pour chauffer votre demeure. En général, vous pouvez opter pour le mazout, le gaz naturel, le propane, l'électricité ou le bois. Vous pouvez également choisir une combinaison de ces sources d'énergie courantes ou même une solution de remplacement, comme l'énergie solaire. Votre décision concernant la source d'énergie la plus appropriée devrait être fondée sur un certain nombre de considérations; les plus importantes sont décrites ci-dessous.

Disponibilité de l'énergie

Toutes les sources d'énergie ne sont pas offertes dans toutes les régions du Canada. On peut chauffer au mazout ou à l'électricité presque partout au pays, mais le gaz naturel, qui doit être acheminé par gazoduc, n'est pas offert dans une grande partie de la région de l'Atlantique et dans de nombreuses collectivités rurales et régions éloignées des autres provinces. On peut se procurer du propane à peu près partout au pays et on peut s'en servir en milieu rural ou au chalet, au lieu du mazout ou du gaz naturel, mais généralement à un coût nettement supérieur. Dans bien des régions, le chauffage au bois est un complément rentable au système de chauffage. Consultez les fournisseurs de combustible, la compagnie de gaz ou le service public d'électricité de votre localité pour savoir quelles sources d'énergie sont offertes dans votre région.

Coût

Pour la plupart des propriétaires de maison, le coût est le facteur prépondérant dans le choix d'un système de chauffage. Les deux éléments à considérer sont l'investissement initial, pour installer le système, ainsi que la facture énergétique, en charges d'exploitation annuelles. D'autres facteurs, comme les frais d'entretien, la propreté et le bruit, sont également importants.

L'investissement initial pour l'installation de divers systèmes, selon qu'il s'agit d'un système de chauffage neuf ou amélioré, peut comprendre, entre autres, les éléments suivants :

- raccordement aux conduites de gaz et au réseau électrique;
- entrée de 200 ampères pour le chauffage électrique;
- réservoirs de stockage du mazout ou du propane;
- matériel de chauffage (générateur d'air chaud, chaudière, plinthes, thermopompe, etc.);
- cheminée ou conduit d'évacuation neufs ou modifiés (au besoin);
- réseau de conduits ou tuyauterie et radiateurs;
- thermostats et commandes;
- forage ou creusage de tranchées si vous optez pour une pompe géothermique (tirant l'énergie à même le sol);
- main-d'œuvre pour les travaux d'installation.

L'investissement initial pour installer un système de chauffage peut varier énormément : de seulement 1 000 $, pour des plinthes électriques dans une petite maison, à 12 000 $ et plus pour une pompe géothermique pouvant assurer le chauffage, la climatisation et l'alimentation en eau chaude d'une maison plus grande. Les entrepreneurs en chauffage ou les représentants des services publics peuvent vous fournir une estimation du coût de divers systèmes. Demandez toujours un prix ferme avant d'autoriser quelque travail que ce soit.

Au Canada, en raison de l'investissement initial peu élevé que représente l'installation de plinthes électriques, la plupart des maisons chauffées à l'électricité sont ainsi équipées. De nos jours, en raison de la hausse sensible des tarifs d'électricité, le coût annuel de chauffage de ces habitations est assez considérable. Une fois les plinthes installées, la conversion à une autre source d'énergie et à un système de distribution différent est plutôt difficile et coûteuse.

La **facture énergétique, soit les charges d'exploitation**, d'un système de chauffage est déterminée par les trois principaux facteurs suivants :

1. *Charge de chauffage ou besoins annuels de la maison en chauffage.* Ceux-ci dépendent de divers facteurs : climat, dimensions et style de la maison, niveaux d'isolation et d'étanchéité à l'air, gain solaire utile par les fenêtres, chaleur dégagée par les appareils d'éclairage et les électroménagers, réglage du thermostat et autres facteurs d'utilisation. Ensemble, tous ces paramètres déterminent quelle quantité de chaleur le système de chauffage doit fournir au cours de la période de chauffage. Cette quantité, généralement exprimée en Btu, en kWh ou en MJ par année (voir la page 5), peut être évaluée par un entrepreneur en chauffage, un constructeur d'habitations ou un représentant de votre service public.

2. *Prix unitaire et choix de la source d'énergie.* Chaque source d'énergie est mesurée et tarifée différemment. Le mazout et le propane sont facturés en cents par litre (¢/L) et le gaz naturel, en cents par mètre cube (¢/m³), en dollars par mégajoule ($/MJ) ou en dollars par gigajoule ($/GJ), alors que le tarif d'électricité se chiffre en cents par kilowattheure (¢/kWh) et le bois se vend tant de dollars la corde. Vous devez considérer la puissance calorifique des différentes sources d'énergie pour déterminer la plus rentable dans votre région. Vérifiez auprès des services publics ou des fournisseurs de combustible pour connaître les prix unitaires des sources d'énergie disponibles dans votre région. Le tableau 2 à la page 45, donne un aperçu de la puissance calorifique de diverses sources d'énergie selon l'unité de mesure.

3. *Efficacité de l'appareil.* Le rendement saisonnier de l'appareil de chauffage pour convertir la source d'énergie en chaleur utile est également un facteur important de l'équation du coût du chauffage d'une demeure. Par exemple, si l'AFUE (voir la page 4) d'un générateur d'air chaud est de 80 p. 100, c'est que 80 p. 100 de la puissance calorifique du combustible est utilisable. Les autres 20 p. 100 sont perdus, principalement par la cheminée. Il faut, par conséquent, brûler plus de combustible pour compenser ces pertes. L'amélioration de l'efficacité de l'appareil de chauffage réduit donc la consommation et la facture d'énergie.

Ensemble, la charge de chauffage, le combustible choisi et l'efficacité de l'appareil déterminent le coût annuel du chauffage. Voir au chapitre 4 une description détaillée de la méthode de calcul des coûts de chauffage, compte tenu de différentes sources d'énergie et selon diverses techniques. Vous y trouverez également un tableau des rendements saisonniers types (AFUE) selon la technique utilisée.

En définitive, un propriétaire qui envisage l'achat d'un nouveau système de chauffage doit trouver le juste milieu et tenir compte à la fois du coût d'investissement initial et des charges d'exploitation afin de prendre une décision financière judicieuse, à la lumière des éventuelles fluctuations des prix de l'énergie. Étant donné que, comparativement à l'investissement initial, les charges d'exploitation annuelles (de même que les écarts à ce poste, selon la technique utilisée) sont considérables, l'achat d'un appareil plus efficace représente souvent un choix avisé.

Environnement

La production et la consommation d'énergie sont au cœur même de bon nombre des grands problèmes environnementaux de l'heure. L'exploration et l'extraction de combustibles fossiles dans des écosystèmes fragiles, les déversements et les fuites de combustibles durant le transport, le smog, les précipitations acides et les changements climatiques, tous compromettent grandement la qualité de l'environnement. Chaque forme d'énergie comporte un effet différent à divers points du cycle énergétique. Aucune forme d'énergie n'est totalement inoffensive, bien que les effets environnementaux de certaines d'entre elles, comme le chauffage passif, à l'énergie solaire, soient relativement négligeables.

Le chauffage de votre maison peut compromettre la qualité de l'environnement de différentes façons. Citons, entre autres, les gaz qui s'échappent par la cheminée, les émissions d'une centrale thermique alimentée au charbon de même que l'inondation de vastes étendues de territoire lors de la construction d'un lointain barrage hydroélectrique. Les conséquences environnementales varient selon la quantité et la nature du combustible servant à chauffer votre demeure.

Vous pouvez choisir la source d'énergie la plus propre, mais il s'agit là d'une évaluation souvent fort complexe, qui peut varier d'une région à l'autre du pays. La combustion de gaz naturel, de propane ou de mazout dans votre appareil de chauffage dégage différents polluants dans le milieu.

Bien qu'il soit facile de jeter le blâme sur les gaz polluants qui s'échappent de votre système de chauffage à combustion, qu'en est-il au juste lorsqu'il s'agit d'électricité ? La question est alors plus complexe. L'électricité est non polluante au point d'utilisation, mais elle a des répercussions environnementales à son point de production. En Alberta, en Saskatchewan, au Nouveau-Brunswick, en Nouvelle-Écosse, à l'Île-du-Prince-Édouard, à Terre-Neuve et en Ontario, on brûle du charbon ou du pétrole lourd pour répondre à la demande d'électricité en hiver. Dans les autres provinces (au Manitoba, en Colombie-Britannique et au Québec), où l'hydroélectricité satisfait à la demande de pointe, l'hiver, l'effet environnemental est beaucoup moins évident. Mentionnons toutefois que, dans certains cas, les émissions de méthane peuvent être élevées près des grands projets hydroélectriques. Pour sa part, l'énergie nucléaire est à l'origine de problèmes environnementaux qui lui sont propres.

En somme, il n'y a pas de solution facile, mais en achetant le système le plus efficace, alimenté à la source d'énergie la plus appropriée pour votre région, vous pouvez contribuer grandement à la qualité de l'environnement. Accroître l'isolation et l'étanchéité de votre demeure (tout en y assurant une ventilation adéquate), veiller à l'entretien de votre système de chauffage, installer des thermostats programmables et améliorer le système de distribution de la chaleur sont au nombre des moyens que vous pouvez prendre pour réduire votre consommation énergétique et faire votre part pour l'environnement.

Étape 3 : Choisir ou améliorer son système de distribution de la chaleur

De nos jours, la plupart des systèmes de chauffage sont à air pulsé ou à eau chaude (hydroniques). Ils se composent d'un appareil de chauffage (générateur d'air chaud ou chaudière), d'un système de distribution (conduits et bouches de chaleur ou tuyauterie et radiateurs) et de com-

mandes (comme les thermostats) pour régler le système. Certaines maisons sont équipées d'appareils de chauffage autonomes et n'ont pas de réseau de distribution de la chaleur.

Systèmes de chauffage à air pulsé

Le système à air pulsé (avec un générateur d'air chaud servant de source de chaleur) est de loin le système de chauffage central le plus courant dans les maisons canadiennes. Ce système a l'avantage non seulement de fournir de la chaleur rapidement et de filtrer et d'humidifier l'air de la maison, mais aussi de servir à assurer la ventilation et la climatisation centrale. De plus, le ventilateur du générateur d'air chaud permet de maintenir une circulation d'air continue dans l'ensemble de la maison tout au long de l'année et de mieux répartir la chaleur entre les pièces durant les mois les plus froids.

Les systèmes de chauffage à air pulsé comportent aussi certains désavantages. On a parfois l'impression que l'air qui se dégage des bouches de chaleur est frais (surtout dans le cas de certains modèles de thermopompes) même s'il est en réalité plus chaud que l'air ambiant de la pièce. Ce phénomène est assez semblable à l'effet de refroidissement produit par un ventilateur ou par une brise, l'été. De plus, il peut se produire de courtes bouffées d'air très chaud, en particulier si le système est trop puissant. Certaines personnes trouvent cela inconfortable. Les conduits qui distri-buent la chaleur peuvent aussi transmettre le bruit du générateur d'air chaud et de son ventilateur de circulation, de même que propager la poussière ainsi que les odeurs de cuisson et autres, dans toutes les pièces de la maison. Votre entrepreneur en chauffage peut vous renseigner davantage à ce sujet.

Systèmes de chauffage hydroniques

Un système à eau chaude, ou hydronique, comporte une chaudière qui chauffe de l'eau, laquelle circule ensuite dans la maison avant de retourner à la chaudière pour y être chauffée à nouveau.

Dans le cas des modèles courants de systèmes de chauffage à eau chaude, les chaudières au mazout chauffent habituellement l'eau à environ 82°C (180°F) et la font circuler en circuit fermé.

Les anciens systèmes de chauffage à eau chaude ou à vapeur utilisaient de grosses chaudières, de gros tuyaux en fer forgé et des radiateurs massifs en fonte. On trouve encore quelques systèmes de ce genre dans les vieilles demeures, mais il y a longtemps que l'on emploie de préférence des systèmes composés de tuyaux de cuivre de plus petit diamètre, de minces plinthes chauffantes et d'une petite chaudière plus efficace. Depuis peu, on peut aussi se procurer du tuyau de plastique approuvé par la CSA pour remplacer le tuyau de cuivre servant au chauffage et à la distribution de l'eau chaude.

Autres genres de systèmes

Outre les systèmes plus populaires dont il a été question ci-dessus, il existe d'autres genres d'appareils de chauffage qui peuvent être utilisés seuls ou avec d'autres systèmes courants. Mentionnons, à titre d'exemples, les **appareils de chauffage autonomes**, les **appareils à foyer rayonnant** et les **systèmes intégrés à chaleur radiante**.

Les **appareils de chauffage autonomes** fournissent directement de la chaleur à une pièce et ne comportent pas de système central de distribution de la chaleur. Citons, notamment, les poêles à bois, les radiateurs autonomes à évacuation directe alimentés au mazout de même que les plinthes électriques ou à gaz.

Certains appareils de chauffage autonomes représentent également des sources efficaces de chaleur radiante, réchauffant les corps solides (tels les occupants) qui se trouvent dans leur champ de rayonnement sans pour autant avoir à réchauffer tout l'air ambiant. À titre d'exemples, mentionnons les nouveaux foyers à gaz à évacuation directe, les foyers à chambre de combustion évoluée et les radiateurs électriques portatifs à infrarouges. S'il est judicieusement placé dans une vaste pièce de séjour, un **appareil à foyer rayonnant** peut effectivement servir de système d'appoint, abaisser la demande globale de chaleur de la maison et, du même coup, la facture de chauffage, ainsi qu'accroître le confort des occupants.

Il existe deux grands genres de **systèmes intégrés à chaleur radiante** : l'un comportant des tuyaux d'eau chaude dans les planchers, et l'autre des câbles électriques dissimulés dans les planchers ou dans les plafonds. Le premier, de plus en plus populaire, est composé de petites canalisations d'eau chaude enfouies dans le plancher ou installées dans l'espace entre les solives sous le plancher. De l'eau chauffée à environ 40°C (104°F) circule lentement dans les tuyaux et diffuse la chaleur dans les pièces. En agissant comme un isolant, les tapis épais peuvent grandement compromettre l'efficacité de ce genre de système qui peut être plus coûteux à installer et ne semble pas offrir des économies d'énergie directes appréciables. Toutefois, certains systèmes à chaleur radiante installés dans le plancher offrent un confort supérieur, ce qui pourrait inciter les occupants à régler leur thermostat un peu plus bas et leur permettre de réduire les coûts de chauffage.

Il se peut que votre choix de système de distribution soit limité par le type d'installation – système à air pulsé ou à eau chaude – déjà en place. Si votre maison est chauffée par des plinthes électriques et que vos factures de chauffage sont élevées, vous auriez peut-être intérêt à opter pour un autre système et source d'énergie, bien que cette initiative puisse également s'avérer dispendieuse. Il est vrai que l'absence de système de distribution est un obstacle majeur, mais bien des propriétaires découvrent que les conduits d'un système central à air pulsé de même que la tuyauterie et les radiateurs d'un système à eau chaude peuvent être installés à un coût qui rend le projet de conversion tout de même attrayant. Les appareils de chauffage autonomes à combustion, les poêles à bois et les foyers à gaz ou à bois perfectionnés et à haut rendement énergétique peuvent aussi être efficaces. Votre choix définitif sera probablement fondé sur vos réponses à l'une ou à plusieurs des questions suivantes :

- Combien le système coûtera-t-il en comparaison des autres ?

- Ce genre de système conviendra-t-il à mon style de vie ? Me conviendra-t-il sur le plan du confort ? Ai-je besoin de la ventilation centrale ou encore de la climatisation et de la circulation d'air centrales ?

- Puis-je trouver un entrepreneur qui installera le système ?
- Le système est-il compatible avec la source d'énergie que j'ai choisie ?

Étape 4 : Choisir son matériel de chauffage

Une fois que vous avez choisi votre source d'énergie et votre système de distribution de la chaleur, vous pouvez commencer à examiner les possibilités concernant le matériel de chauffage et les niveaux d'efficacité. Au cours de votre évaluation, vous aurez à décider s'il est préférable d'améliorer votre système actuel ou carrément de le remplacer. Dans le premier cas, il existe plusieurs moyens d'en améliorer l'efficacité et le rendement général. Si vous décidez plutôt de le remplacer, vous aurez aussi le choix entre plusieurs modèles de prix divers et dont les cotes d'efficacité diffèrent.

Voici certains facteurs à considérer pour vous aider à fixer votre choix.

Efficacité du matériel, compte tenu de vos besoins

Consultez les chapitres 2 et 3 pour une analyse plus détaillée des différentes options disponibles dans le domaine des générateurs d'air chaud et des chaudières au mazout.

Coûts d'achat, d'installation, d'exploitation et d'entretien

En général, le coût initial des systèmes de chauffage plus efficaces est plus élevé, ce qu'il ne faut pas négliger lorsqu'on envisage des améliorations ou l'achat de matériel. Bref, il faut s'assurer que le jeu en vaut la chandelle : baisse de la consommation d'énergie, confort accru et récupération des sommes investies dans un délai raisonnable, ce qui est le cas la plupart du temps.

Souvent, les systèmes à haut rendement prennent beaucoup moins d'air intérieur pour assurer la combustion, certains n'ont même pas besoin de cheminée (les gaz étant plutôt évacués par un tuyau traversant un mur extérieur), ce qui les rend plus sûrs et plus compatibles avec les maisons étanches. De surcroît, si vous décidez de mettre votre maison sur le marché, le matériel de chauffage à haut rendement peut représenter un argument de vente de poids.

Service et garanties

Il importe aussi d'obtenir des précisions sur les causes et la fréquence de l'entretien du système, le prix des pièces, le coût du service ainsi que des détails sur les garanties, comme la période de couverture, et si celles-ci comprennent les pièces et la main-d'œuvre. Si vous ne parvenez pas à arrêter votre choix sur un modèle en particulier, demandez au vendeur le nom de clients qui ont fait installer un tel système et communiquez avec eux pour connaître leur avis.

Normes d'efficacité énergétique

Le gouvernement fédéral a adopté certaines normes d'efficacité énergétique pour le matériel de chauffage et pour d'autres appareils ou produits qui consomment de l'énergie. Les administrations de certaines provinces ont également établi des normes d'efficacité énergétique et d'autres ont signifié leur intention d'emboîter le pas. En général, ces normes précisent les critères d'efficacité énergétique minimale requise pour chaque type de matériel de chauffage. Une fois les normes en vigueur, il sera interdit de vendre les modèles peu efficaces, ne satisfaisant pas à la norme dans un secteur de compétence.

Disponibilité

Selon l'endroit où vous vivez, il est possible que vous éprouviez de la difficulté à trouver le genre de générateur d'air chaud, de chaudière ou de thermopompe que vous cherchez. Il se peut que les réseaux de distribution des fabricants ne se soient pas développés pour tous les modèles et dans toutes les régions du pays ou que certains modèles ne soient plus offerts parce qu'ils ne satisfont plus aux exigences en raison des nouvelles normes d'efficacité minimale émises par les pouvoirs publics.

2. Rudiments des systèmes au mazout

Comme on l'a vu au chapitre 1, la plupart des systèmes de chauffage au mazout sont à air pulsé ou à eau chaude. Les pages qui suivent donnent un aperçu des composants de ces deux systèmes distincts.

Systèmes de chauffage à air pulsé

Conception et fonctionnement

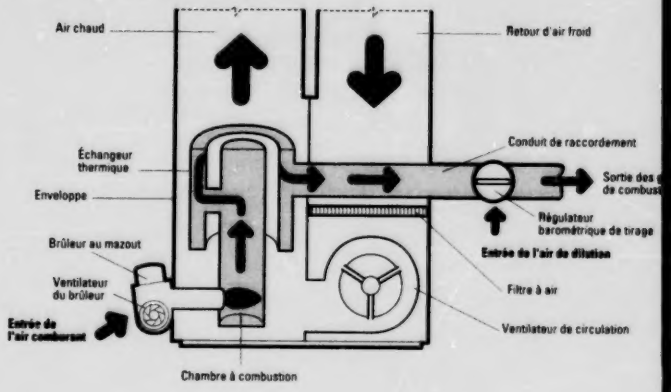
La figure 1 est une représentation schématique d'un modèle courant de système de chauffage à air pulsé, alimenté au mazout, lequel est généralement stocké dans un réservoir à l'intérieur de la maison. Ce système est constitué d'un brûleur qui, comme son nom l'indique, brûle le combustible dans la chambre de combustion de l'appareil. En passant à travers un échangeur thermique, les gaz de combustion libèrent de la chaleur avant d'être évacués à l'extérieur par le conduit de raccordement et la cheminée. Un régulateur barométrique de tirage est installé dans le conduit de raccordement et agit en quelque sorte comme une valve. Il sert à isoler le brûleur des variations de pression extérieures à la sortie de la cheminée en tirant au besoin des quantités variables d'air chauffé de la maison dans le conduit de raccordement. Un ventilateur achemine l'air provenant des conduits de retour d'air froid de la maison et le fait circuler à travers l'échangeur thermique. L'air ainsi réchauffé est ensuite distribué dans le réseau de conduits d'air chaud de la maison.

Il faut noter qu'il y a deux circuits de circulation d'air bien distincts. Le premier, soit le circuit de combustion, fournit de l'air au brûleur (notamment l'air qui passe par le régulateur barométrique de tirage) et achemine les gaz chauds de combustion à l'échangeur thermique et au conduit de raccordement, puis à la cheminée et à l'extérieur. Le second circuit fait circuler et réchauffe l'air de la maison.

Dans de nombreuses maisons, la quantité d'air aspirée par le régulateur barométrique de tirage est bien supérieure à ce que requiert la combustion et peut représenter jusqu'à 10 ou 15 p. 100 des pertes de chaleur globales de la maison. Donc, tout ce qui tend à réduire ce débit d'air, sans toute-

fois compromettre le bon fonctionnement du générateur d'air chaud, permet d'augmenter l'efficacité énergétique et les économies d'énergie.

Figure 1 Générateur d'air chaud au mazout



Pour assurer la combustion dans certains modèles plus récents de générateurs d'air chaud, l'air provient directement de l'extérieur (appareil scellé d'un système à combustion) plutôt que de l'intérieur de la maison. Certaines précautions s'imposent toutefois. En effet, il y a risque de problèmes de démarrage par temps très froid si le mazout, refroidi par l'air extérieur, n'est pas un peu réchauffé avant d'atteindre le brûleur.

Un problème similaire se produit lorsque le mazout est stocké dans un réservoir **à l'extérieur** de la maison plutôt que dans un endroit chauffé. Lorsqu'il fait très froid, le mazout du réservoir se refroidit également et peut devenir si visqueux (épais) qu'il ne se rend plus au brûleur ; donc, pas de chauffage. Même s'il parvient à se rendre au brûleur, le mazout sera alors si épais que le gicleur du brûleur ne parviendra pas à le pulvériser comme il le devrait, ce qui se traduira par une mauvaise combustion. Si le réservoir est à l'extérieur, envisagez un moyen de chauffer le réservoir ou la conduite d'alimentation en mazout ou encore installez

un réservoir intérieur plus petit dans la maison pour éviter ces problèmes. Mieux encore, étudiez la possibilité d'installer le réservoir dans la maison.

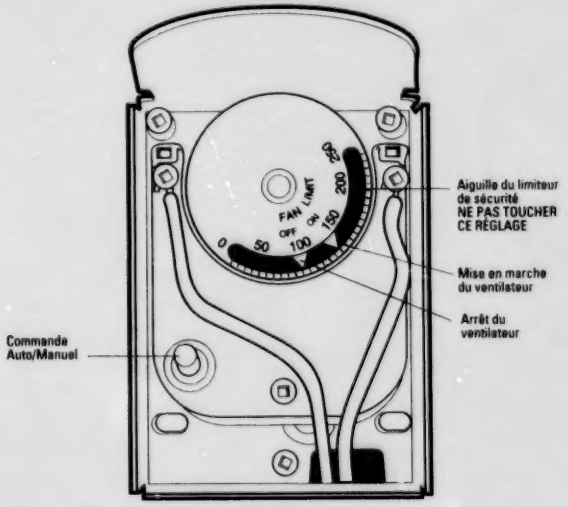
Optimiser l'efficacité des systèmes à air pulsé

Il y a différentes façons d'améliorer l'efficacité d'un système de chauffage à air pulsé.

Régler le ventilateur

Il est souvent possible d'augmenter la chaleur produite par un système à air pulsé en changeant le réglage des commandes de démarrage et d'arrêt automatiques du ventilateur de circulation. Ces commandes sont généralement placées dans un boîtier métallique à l'avant et au haut de l'appareil. À l'intérieur (pour enlever le couvercle, il faut le comprimer de la main ou desserrer quelques vis à métaux) se trouve un cadran de température avec trois aiguilles (figure 2). L'aiguille d'arrêt du ventilateur (OFF) correspond à la température la plus basse alors que l'aiguille suivante (ON) commande la mise en marche du ventilateur. La troisième aiguille, qui indique la température la plus élevée, est le limiteur de sécurité (généralement réglé en usine), qui éteint le brûleur si l'appareil surchauffe. **Il ne faut pas toucher ce réglage.**

Figure 2 Commande du ventilateur de circulation



Les aiguilles commandant la marche et l'arrêt du ventilateur sont habituellement réglées pour que celui-ci se mette en marche à 66°C (151°F) et s'arrête à 49°C (120°F). Pour tirer le plus de chaleur possible de l'appareil, la plupart des spécialistes du chauffage recommandent maintenant qu'on les règle respectivement à 49°C (120°F) et à 32°C (90°F). De cette façon, le ventilateur se mettra en marche plus rapidement après l'allumage du brûleur et fonctionnera plus longtemps après qu'il se sera éteint. Cette circulation de l'air permet de tirer plus de chaleur du générateur d'air chaud et de diminuer les pertes de chaleur par la cheminée ou le conduit d'évacuation.

Le cadran de commande du ventilateur est monté sur ressort : il faut donc le tenir fermement d'une main pendant que vous réglez l'aiguille de l'autre main. Assurez-vous de régler la commande « auto/manuel » à « auto » avant de replacer le boîtier métallique. **Si vous ne savez trop comment changer ces réglages, demandez au technicien de le faire lors de sa prochaine visite.**

En modifiant ainsi les réglages, l'air sortant des bouches de chaleur sera peut-être un peu moins chaud au début et à la fin du cycle de fonctionnement du ventilateur. Si cet air plus frais rend la maison trop inconfortable, réglez la mise en marche (ON) du ventilateur à 54°C (129°F) ou encore la température d'arrêt (OFF) à 38°C (100°F), ou, si vous le préférez, les deux à la fois.

Un ventilateur à deux vitesses vous permettra de tirer encore plus de chaleur de votre générateur d'air chaud tout en assurant une circulation d'air et moins d'écarts de température dans l'ensemble de la maison en tout temps. Par contre, votre facture d'électricité sera plus élevée.

Certains des nouveaux générateurs d'air chaud à haut rendement sont équipés d'un moteur à collecteur, plus efficace, à vitesse variable et à entraînement direct, qui fait tourner le ventilateur de circulation. La vitesse du ventilateur varie selon la demande de chaleur. Pour un fonctionnement prolongé ou continu du ventilateur, un appareil de ce type peut vous faire économiser beaucoup d'électricité tout en vous assurant une chaleur plus uniforme et un confort accru.

Améliorer la distribution de chaleur

La répartition de la chaleur pose parfois problème; il peut être difficile de chauffer adéquatement certaines pièces de la maison, les chambres à coucher situées à l'étage, par exemple. Ce problème est parfois attribuable aux fuites d'air chaud par les joints des conduits de chauffage ou encore par la perte de chaleur lorsque des conduits traversent un sous-sol ou, pire encore, des espaces non chauffés comme un vide sanitaire, le grenier ou un garage. Lorsque le ventilateur de circulation fonctionne, les pertes de chaleur de la maison seront d'autant plus grandes si des conduits non étanches passent dans un mur extérieur, un entretoit ou un vide sanitaire, laissant ainsi l'air chaud s'échapper à l'extérieur. Raison de plus pour veiller à ce que tous les conduits soient bien étanches.

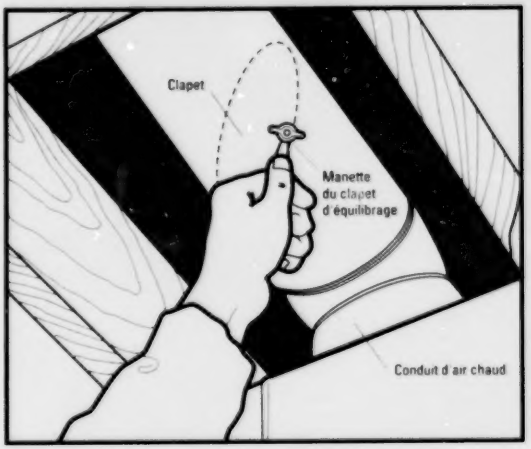
Calfeutrez tous les joints de conduits à l'aide d'un scellant au latex pour conduits afin d'éliminer les pertes d'air chaud. Voir dans les Pages Jaunes[MC] sous la rubrique « Fournaises – Chauffage » ou « Fournaises – Réparation et nettoyage ». (Du ruban à conduits à haute température peut convenir, mais il perd de son étanchéité et se détériore avec le temps.)

Les conduits traversant des espaces non chauffés, comme un vide sanitaire ou le grenier, devraient être calfeutrés puis enveloppés de nattes isolantes ou d'**isolant à conduit.** Faites de même pour les longs tronçons de conduits dans le sous-sol. Il est recommandé d'isoler au moins la chambre de distribution de la chaleur et les trois premiers mètres (dix premiers pieds) des conduits d'air chaud. Mieux encore, isolez tous les conduits d'air chaud auxquels vous avez accès sans trop de difficulté. Recouvrez-les de matelas isolants revêtus d'une pellicule métallique ou entourez-les d'isolant entre les solives, puis posez un recouvrement. Si la chaleur qui se dégage des conduits sert actuellement à chauffer le sous-sol, il faudra peut-être y installer d'autres registres d'air chaud en prenant soin d'isoler les conduits. L'objectif consiste à permettre à la chaleur de se rendre à destination, sans se perdre en cours de route.

Les pièces des étages supérieurs et celles qui sont éloignées de l'appareil de chauffage sont parfois difficiles à chauffer, non seulement pour les raisons précitées, mais en raison de la friction à l'intérieur des conduits et des autres

obstacles qui gênent la circulation de l'air (comme les coudes à angle droit). Dans certains cas, on peut remédier au problème par de légères modifications aux conduits tout en s'assurant que ces derniers sont bien étanches et isolés, puis en réglant les clapets d'équilibrage des conduits d'alimentation (figure 3) de manière à diminuer la circulation d'air chaud vers les pièces mieux chauffées et à la diriger plutôt vers les pièces plus froides.

Figure 3 Clapet d'équilibrage du conduit d'alimentation



Dans certains systèmes de distribution à air pulsé, ces clapets se trouvent dans les conduits secondaires d'air chaud, à proximité de leur raccordement au conduit rectangulaire principal. On peut les repérer grâce à la manette qui se trouve à l'extérieur du conduit, tel qu'illustré à la figure 3. La position de cette manette (ou, dans certains cas, de la rainure à l'extrémité de l'arbre du clapet) indique

l'angle du clapet dissimulé à l'intérieur du conduit. Si votre système n'est pas équipé de clapets de ce genre, vous devrez régler plutôt le registre des bouches de chaleur.

Commencez par fermer les clapets des conduits desservant les pièces les plus chaudes (même complètement fermés, ces conduits fourniront un peu de chaleur à ces pièces). Attendez quelques jours pour voir les résultats sur la distribution de la chaleur dans l'ensemble de la maison, puis

faites d'autres rajustements au besoin. Ces rajustements peuvent réduire quelque peu le débit d'air global du générateur d'air chaud, mais cela sera partiellement compensé par une légère augmentation de la température de l'air qui se dégage.

Soyez prudent toutefois. Il peut être indiqué de confier ce travail à un technicien compétent. S'il y a une trop forte réduction de la circulation d'air, il y a risque de hausse indue de la température dans la chambre de distribution de la chaleur de l'appareil. Il est donc sage de demander au technicien de vérifier ce qu'il en est au juste.

Dans la plupart des maisons, il n'y a pas assez de bouches de retour d'air froid pour alimenter suffisamment en air frais le générateur d'air chaud. En ajoutant d'autres bouches de retour d'air dans les pièces habitées, particulièrement dans les chambres à coucher, on peut accroître la circulation de l'air et l'efficacité du système de chauffage, tout en améliorant le confort et la qualité de l'air dans la maison.

Il y a un certain nombre d'années, on a cru, à tort, qu'une façon de régler le problème de manque de retour d'air frais consistait à pratiquer une ouverture dans le conduit de retour d'air froid près de l'appareil de chauffage dans le sous-sol, ou même à enlever le panneau d'accès du générateur d'air chaud, près du filtre à air. **Cette pratique est dangereuse.** La dépressurisation produite par le ventilateur de circulation peut, en fait, interrompre le processus de combustion et causer des émanations ou un refoulement des produits de combustion. Ceux-ci peuvent alors être acheminés dans toute la maison au lieu d'être évacués par la cheminée. **Dans certains cas, les conséquences peuvent être catastrophiques et peuvent provoquer l'intoxication par le monoxyde de carbone.**

Pour les problèmes de distribution de chaleur qui ne peuvent être corrigés par le rajustement des clapets ou autres modifications aux conduits, faites appel aux services d'un technicien pour équilibrer de manière complète et appropriée votre système de distribution.

Thermostat automatique programmable

La façon la plus facile de réduire vos frais de chauffage consiste à abaisser, chaque fois que c'est possible, la température de la maison. Un thermostat programmable le fera automatiquement. Ces appareils sont dotés d'une minuterie mécanique ou électronique, qui permet de régler automatiquement la température de la maison à des moments prédéterminés. Vous économiserez en moyenne 2 p. 100 en frais de chauffage chaque fois que vous abaissez le thermostat de 1 °C la nuit.

Vous pouvez programmer votre thermostat de façon à baisser le chauffage peu de temps avant l'heure du coucher et à l'augmenter avant l'heure du lever. Avec un tel thermostat, la température peut être automatiquement abaissée le jour, alors que la maison est inoccupée, et augmentée peu avant votre retour. À titre d'exemple, les températures pourraient être réglées à 17 °C (63 °F) lorsque vous dormez ou êtes absents de la maison et à 20 °C (68 °F) dans le cas contraire.

Essayez différents réglages jusqu'à ce que vous ayez trouvé la solution la plus confortable et la plus économique pour vous et votre famille.

Si vous avez un système hydronique (à eau chaude), vous pouvez aussi réduire la consommation d'énergie par le contrôle de zone. Avec ce système, les soupapes contrôlées par un thermostat sur chaque radiateur peuvent régler la température de chaque pièce. Un entrepreneur en plomberie et chauffage peut vous fournir plus d'information au sujet du contrôle de zone et mettre en place le matériel requis lors de l'installation du système de chauffage. Le contrôle de zone est également offert pour les systèmes de chauffage à air pulsé. Il s'agit généralement de systèmes dont les conduits principaux de chauffage sont équipés de registres commandés par différents thermostats situés dans diverses parties de la maison.

Thermostats améliorés

Des thermostats électroniques plus perfectionnés sont offerts sur le marché. Très sensibles, ils aident à réduire à seulement 0,5-1 °C les fluctuations de température, qui sont en moyenne de 1,5 à 2 °C. Ils veillent à ce que le brûleur du générateur d'air chaud s'allume et s'éteigne aussi près que possible des températures de consigne. Ces mécanismes perfectionnés permettent de réaliser des économies d'énergie variables, tout en assurant un confort accru.

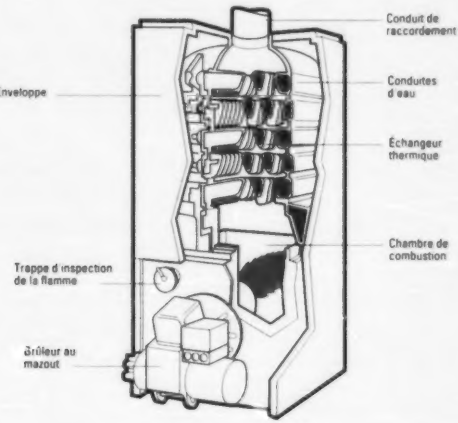
Systèmes de chauffage hydroniques (à eau chaude)

Conception et fonctionnement

Un système de chauffage hydronique fait circuler l'eau chaude pour chauffer la maison; ses trois principaux composants sont les suivants :

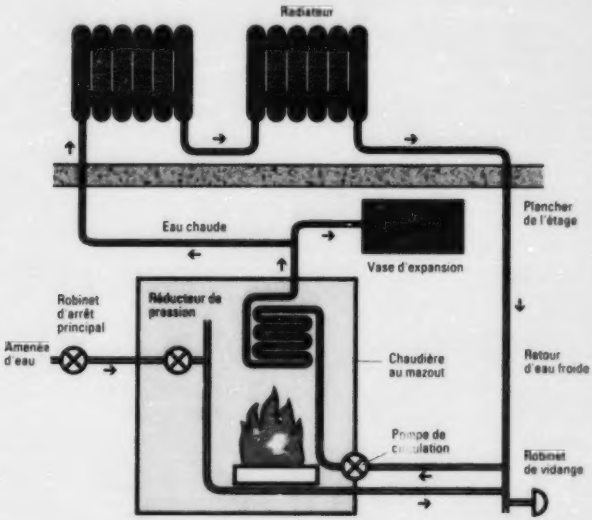
- une chaudière pour chauffer l'eau ;
- des appareils de chauffage — généralement des plinthes ou des radiateurs — dans la plupart des pièces, souvent posés contre un mur extérieur ;
- une pompe pour faire circuler l'eau de la chaudière aux radiateurs et assurer le retour par la tuyauterie ;

Figure 4 Chaudière au mazout



Équipée du même type de brûleur qu'un générateur d'air chaud au mazout, la chaudière au mazout (figure 4) est généralement plus compacte, mais plus lourde.Contrairement au générateur d'air pulsé, elle n'a pas de ventilateur ou de filtre. Dans la plupart des chaudières, une pompe de circulation sert à acheminer l'eau dans la tuyauterie qui alimente les radiateurs, tel qu'illustré à la figure 5. Le rendement saisonnier des anciens modèles courants de systèmes à eau chaude est similaire à celui des générateurs d'air chaud ordinaires : environ 60 p. 100.

Figure 5 Schéma d'un système de chauffage hydronique



Optimiser l'efficacité des systèmes hydroniques

Il y a plusieurs façons d'améliorer l'efficacité des systèmes de chauffage hydroniques.

Améliorer la distribution de chaleur

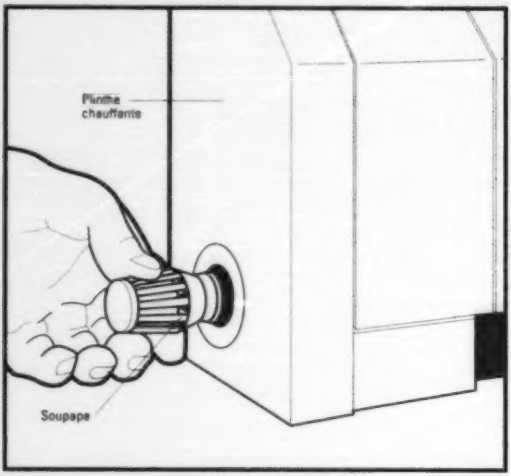
Les anciens systèmes de chauffage à gravité, dont l'eau ou la vapeur circulait dans la maison par convection naturelle, sont beaucoup moins efficaces que les systèmes équipés d'une pompe de circulation. De fait, une circulation lente de l'eau chaude peut entraîner des fluctuations importantes de la température entre deux périodes de combustion. De plus, lorsqu'on a abaissé le thermostat pour la nuit, il faut parfois à ces systèmes beaucoup de temps pour réchauffer la maison le matin. En outre, un système à gravité ne peut pas faire circuler de l'eau chaude dans les radiateurs ou les plinthes chauffantes des pièces habitées au sous-sol, car ces appareils sont en dessous du niveau de la chaudière. On peut éliminer tous ces problèmes en ajoutant une pompe de circulation et en remplaçant le vase d'expansion ouvert par un modèle scellé et pressurisé, placé près de la chaudière.

Si vous avez un système à gravité, discutez de la possibilité de l'améliorer avec votre entrepreneur en plomberie et chauffage.

Équilibrer la distribution de chaleur

Équilibrer la chaleur distribuée aux différentes parties de la maison est tout aussi important dans le cas du chauffage hydronique que dans celui du chauffage à air pulsé. Les radiateurs sont souvent équipés d'une simple soupape manuelle permettant de régler le débit d'eau qui les traverse. Tout comme les clapets d'équilibrage des systèmes à air chaud pulsé, ces soupapes peuvent servir à commander la quantité de chaleur fournie aux différentes pièces de la maison.

Figure 6 Soupape thermostatique de radiateur



Une soupape thermostatique (figure 6) peut faire varier automatiquement la quantité de chaleur fournie et être réglée pour contrôler la température de chaque pièce. Toutefois, on ne peut pas utiliser cette soupape si les radiateurs ou les plinthes chauffantes sont raccordés selon un système de « boucles en série », comme on les appelle. Dans ce type de circuit, l'eau doit traverser successivement tous les radiateurs avant de retourner à la chaudière. S'il y a plus d'une boucle, on peut équilibrer un peu mieux la distribution de chaleur en réglant les soupapes qui comman-

dent le débit d'eau de chacune des boucles. On peut aussi commander, dans une certaine mesure, la chaleur dégagée par une plinthe chauffante en réglant le registre intégré, dont le fonctionnement est assez similaire à celui d'un registre d'air chaud.

La température de la chaudière des modèles courants de systèmes hydroniques est généralement réglée à 8 °C (180°F). Il est possible de réduire la consommation d'énergie de nombreux systèmes de chauffage hydroniques à l'aide d'un régulateur qui fait varier la température de l'eau circulant dans le système en fonction de la température à l'extérieur. Lorsqu'il fait moins froid à l'extérieur, la température de l'eau est abaissée. Il faut éviter de trop abaisser la température de l'eau, ce qui pourrait causer de la corrosion.

Les propriétaires peuvent augmenter l'efficacité de leur système de chauffage en investissant dans l'une ou l'autre des améliorations décrites dans la présente section.

Améliorations et ajouts aux modèles courants

La réduction de la puissance et l'amélioration de la combustion sont deux façons d'accroître l'efficacité de votre système de chauffage au mazout. La marche à suivre est décrite ci-dessous.

Réduction de la puissance

La plupart des chaudières et des générateurs d'air chaud servant au chauffage résidentiel, fabriqués avant la fin des années 70, étaient équipés d'un brûleur avec tête de fonte. Si votre appareil est encore équipé de son brûleur d'origine, son rendement saisonnier est relativement faible, de l'ordre de 60 p. 100. Si vous ne savez pas de quel genre de brûleur il s'agit, demandez-le au technicien préposé à l'entretien du système.

Quatre facteurs principaux sont à l'origine d'un faible rendement saisonnier : un modèle inefficace de brûleur, un appareil de chauffage peu efficace, l'air de dilution ou un système trop puissant.

La plupart des systèmes de chauffage des maisons plus anciennes sont beaucoup trop puissants. Si, en plus, les

propriétaires ont ajouté de l'isolant, calfeutré les fuites d'air, posé des coupe-bise et apporté d'autres améliorations afin de réduire les pertes de chaleur et la consommation de combustible, leur surcapacité est encore bien plus grande aujourd'hui.

Nous savons tous qu'une automobile offre un bien meilleur kilométrage au litre lorsqu'elle roule à vitesse cons-tante sur une autoroute que lors de démarrages, d'accélérations et de décélérations continuels en ville. Tout comme le moteur d'une automobile, la plupart des générateurs d'air chaud au mazout fonctionnent mieux en régime d'efficacité stable, lorsque la température de leurs gaz de combustion s'est stabilisée à sa valeur optimale. Or, le brûleur doit fonctionner de 7 à 20 minutes pour atteindre cette température et certains appareils trop puissants ne demeurent jamais en marche assez longtemps pour y parvenir, même par les temps les plus froids.

Idéalement, le brûleur au mazout devrait fonctionner constamment lorsque la température extérieure est à son point le plus bas prévu pour votre région (une valeur souvent appelée « température de calcul »). À cette température, le rendement de l'appareil se rapprocherait de la cote d'efficacité stable qu'on lui attribue. En pratique, on devrait viser un cycle de fonctionnement de 45 à 50 minutes par heure à la température de calcul la plus froide de votre région. Discutez-en avec le technicien qui fait l'entretien de votre système.

Pour réduire la puissance d'un système de chauffage au mazout, il suffit de remplacer le gicleur actuel du brûleur par un gicleur plus petit. Le débit des gicleurs est indiqué en gallons américains à l'heure; les débits types sont de 1,1; 1; 0,85; 0,75; 0,65; 0,6 et 0,5.

Dans le cas des brûleurs ordinaires à tête de fonte, il ne faut pas trop réduire l'allure de chauffe pour éviter une combustion incomplète et une baisse de l'efficacité de l'appareil; il faut alors réduire tout au plus d'un point le débit du gicleur. Chose certaine, il ne faut pas réduire le débit d'un brûleur ordinaire en deçà de l'allure de chauffe minimale indiquée sur la plaque signalétique apposée par le fabricant.

Un grand nombre de générateurs d'air chaud au mazout ordinaires ont été équipés d'un brûleur à tête de retenue de la flamme, qui offre un meilleur rendement saisonnier. Comme on peut obtenir une meilleure combustion avec un tel brûleur (figure 7), il est alors possible d'installer un gicleur beaucoup plus petit. La limite inférieure de l'allure de chauffe est alors régie par la température des gaz de combustion qui se dégagent de l'appareil. En général, vous devriez maintenir une température de sortie supérieure à 204°C (400°F), si vous avez une cheminée extérieure, et de 177°C (350°F), si votre cheminée est à l'intérieur de la maison. Le technicien en chauffage peut déterminer la grosseur de gicleur appropriée à votre maison et à vos besoins de chauffage.

Amélioration de la combustion

Il existe un certain nombre de solutions relativement simples permettant d'améliorer la combustion et, du même coup, l'efficacité d'une chaudière ou d'un générateur d'air chaud au mazout.

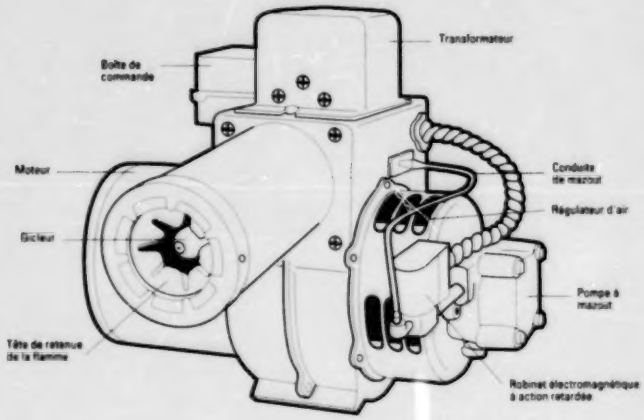
Installation d'un brûleur à tête de retenue de la flamme

L'efficacité d'un système de chauffage au mazout dépend en grande partie du bon mélange de l'air et du mazout dans le brûleur, une fonction effectuée par le gicleur de pulvérisation, qui transforme l'air et le mazout en un brouillard combustible.

En comparaison des anciens brûleurs à tête de fonte, les brûleurs à tête de retenue de la flamme produisent un bien meilleur mélange air-mazout, réduisant ainsi la quantité d'excès d'air requis pour une bonne combustion. On obtient alors une flamme plus dense et plus chaude pour une même quantité de mazout (voir la figure 8 à la page 29).

Un brûleur à tête de retenue de la flamme peut accroître d'environ 15 p. 100 le rendement saisonnier d'un ancien appareil au mazout (ayant une AFUE de 60 p. 100). Étant donné la température plus élevée de la flamme produite et de l'efficacité accrue, il est recommandé d'installer un gicleur plus petit (d'au moins un point) et d'ajouter une chambre de combustion à revêtement de fibres céramiques.

Figure 7 Brûleur à mazout avec tête de retenue de la flamme



La tête de retenue de la flamme est maintenant un élément standard sur presque tous les nouveaux appareils de chauffage et on peut l'ajouter à la plupart des modèles plus anciens. Discutez avec un entrepreneur qualifié en chauffage au mazout ou avec votre fournisseur de mazout de la possibilité d'ajouter ce genre de brûleur à votre système.

Brûleurs à haute pression statique

Les nouveaux brûleurs à tête de retenue de la flamme et à haute pression statique peuvent fonctionner à des débits d'excès d'air encore inférieurs et permettent d'augmenter l'efficacité de près de 20 p. 100. De plus, le brûleur est puissant et n'est pas touché par les variations de pression à la sortie du conduit d'évacuation, produisant une flamme stable même par mauvais temps. La chute de pression au passage de la tête du brûleur empêche également l'air chauffé de la maison de s'échapper par le brûleur, la chambre de combustion, l'appareil de chauffage et la cheminée lorsque le générateur d'air chaud est arrêté. Enfin, la haute pression statique rend le brûleur presque totalement indépendant de la dépressurisation à l'intérieur de la maison, une caractéristique utile dans une maison étanche. Il s'agit également d'une solution tout indiquée dans le cas des appareils dont le système à combustion est scellé. Étant

donné tous ces avantages, il est recommandé que tout nouveau générateur d'air chaud soit équipé de ce type de brûleur.

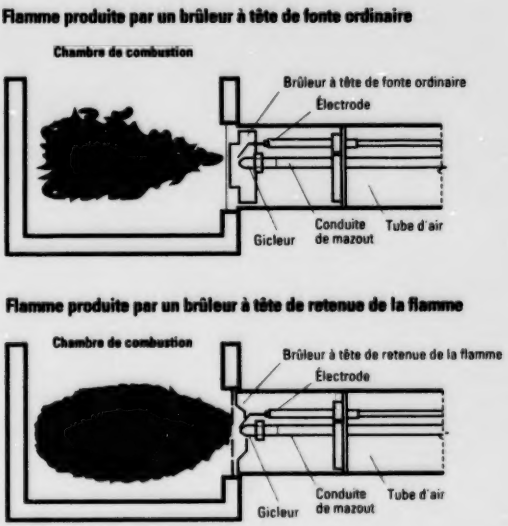
Évacuation des gaz de votre appareil à efficacité accrue

Si vous avez fait des changements pour augmenter l'efficacité de votre système, soit en remplaçant le brûleur par un modèle à tête de retenue de la flamme ou à haute pression statique, soit en remplaçant votre chaudière ou votre générateur d'air chaud, vous devriez faire examiner votre cheminée. S'il s'agit d'une cheminée de maçonnerie placée sur un mur extérieur de la maison, il se peut qu'elle soit trop grosse pour la quantité de gaz de combustion qui en sortira dorénavant. Les gaz de combustion peuvent se refroidir et se condenser dans la cheminée, causant éventuellement une détérioration. L'installation d'un conduit de raccordement à double paroi en acier inoxydable reliant le générateur d'air chaud à la cheminée peut aider. Si le problème persiste, envisagez l'installation d'un chemisage en acier inoxydable à l'intérieur de la cheminée. En plus d'éviter les problèmes de condensation, ces modifications peuvent améliorer le tirage de la cheminée et l'efficacité globale de votre système de chauffage.

Installation d'un robinet électromagnétique à action retardée

Un système de chauffage au mazout perd de la chaleur si une combustion incomplète cause l'accumulation d'une épaisse couche de suie sur la paroi interne de l'échangeur thermique. Ce problème est atténué avec un brûleur à tête de retenue de la flamme, bien que des quantités importantes de suie puissent être produites au début et à la fin de chaque cycle de combustion, ce qui peut dégager une légère odeur de mazout dans la maison. Vous pouvez réduire radicalement, voire éliminer, les dépôts de suie et les odeurs en faisant installer un robinet électromagnétique à action retardée sur le brûleur entre la pompe à mazout et le gicleur du brûleur (voir la figure 7 à la page 32).

Figure 8 Flamme produite par différentes têtes de brûleur



3. De nouveaux appareils de chauffage plus efficaces

Depuis la crise du pétrole du début des années 70, l'industrie cherche à améliorer l'efficacité des chaudières et des générateurs d'air chaud. La mise en marché de brûleurs améliorés à tête de retenue de la flamme a marqué le premier pas vers un meilleur rendement des appareils au mazout. Le brûleur à haute pression statique, qui est récemment apparu sur le marché, a encore augmenté l'efficacité des systèmes de chauffage. Les fabricants offrent maintenant des modèles « à efficacité intermédiaire », destinés à tirer le meilleur parti du rendement supérieur des nouveaux brûleurs au mazout. D'autres compagnies ont mis au point des générateurs d'air chaud à condensation, qui refroidissent suffisamment les gaz de combustion pour récupérer la chaleur normalement perdue sous forme de vapeur d'eau. Grâce à l'application de techniques nouvelles, un appareil peut cumuler deux fonctions, soit le chauffage des locaux et l'alimentation en eau chaude de la maison.

Dernièrement, de nouveaux systèmes au mazout qui ne requièrent pas de cheminée, les gaz étant plutôt évacués directement par un tuyau traversant un mur extérieur, ont été approuvés au Canada.

Appareils à efficacité intermédiaire

En plus d'un brûleur amélioré à haute pression statique, un générateur d'air chaud à efficacité intermédiaire sans condensation (figure 9) est doté d'une chambre de combustion à faible masse thermique (généralement en fibre céramique) et d'un échangeur thermique supérieur, qui permet d'extraire encore plus de chaleur des gaz de combustion chauds pour réchauffer l'air de la maison. Dans les modèles plus efficaces, il n'y a plus besoin de régulateur de tirage ou de grandes quantités d'air de la maison pour la dilution.

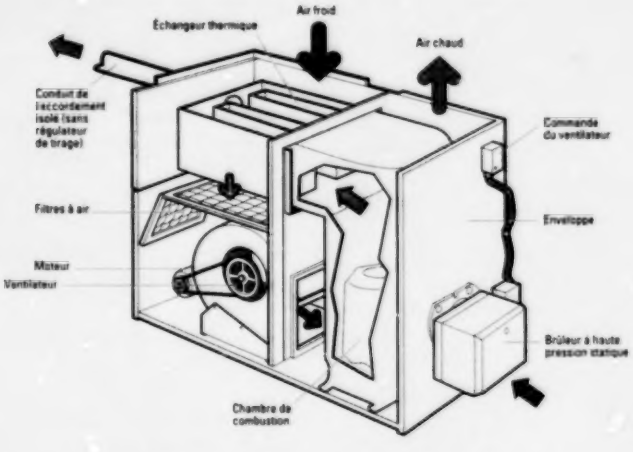
L'appareil à efficacité intermédiaire doit maintenir les gaz évacués au-dessus d'une certaine température pour empêcher la condensation de la vapeur d'eau qu'ils contiennent à l'intérieur du générateur ou du circuit d'évacuation, où elle pourrait causer de la corrosion et d'autres graves problèmes. La température de sortie des gaz de combustion peut même atteindre un minimum de 150°C (302°F).

Les gaz de combustion de certains nouveaux appareils au mazout peuvent être évacués directement par un évent percé dans le mur extérieur de la maison : donc, plus besoin de cheminée.

Un genre d'appareil utilise le tirage forcé d'un brûleur à haute pression statique pour expulser les gaz de combustion. D'autres modèles vont plus loin et font appel à une chambre de combustion totalement enfermée s'accompagnant d'un brûleur à haute pression statique.

Un autre système fait appel à un ventilateur de tirage aspiré (induit) pour évacuer les gaz par un mur extérieur. Ce ventilateur est normalement situé en aval du générateur d'air chaud, sur un mur intérieur de la maison; il extrait les gaz de l'appareil et les évacue par un petit conduit d'évacuation. Certains de ces systèmes à évacuation par un mur extérieur requièrent de l'air de dilution de la maison ou encore fonctionnent longtemps après que le brûleur est éteint afin de purger le système de tout gaz de combustion. Ces deux caractéristiques en réduisent l'efficacité.

Figure 9 : Générateur d'air chaud au mazout à efficacité intermédiaire



Au nombre des avantages d'un bon générateur d'air chaud à efficacité intermédiaire, citons une forte réduction de la demande d'air comburant et de dilution et une plus grande puissance pour évacuer les produits de la combustion (ce qui est particulièrement utile dans les maisons neuves, plus étanches), un interrupteur de sécurité en cas de problèmes de tirage et un système d'évacuation plus efficace.

Les générateurs d'air chaud à efficacité intermédiaire peuvent avoir un rendement saisonnier de 83 à 89 p. 100 et consommer entre 28 et 33 p. 100 moins de mazout que les appareils ordinaires produisant la même quantité de chaleur.

Selon un grand nombre de spécialistes, le prochain grand développement dans le chauffage au mazout sera la mise en marché d'appareils de pointe moins puissants, mais convenant davantage au chauffage des maisons super-isolées. La mise au point de nouveaux types de brûleurs au mazout de même que l'intégration du chauffage des locaux et de l'eau pour la maison sont au cœur de cette percée technologique.

Systèmes à condensation

Non seulement la température élevée des gaz évacués mais aussi la vapeur d'eau que ces gaz contiennent représentent une perte de chaleur. La vapeur d'eau produite par la combustion du gaz naturel contient une quantité considérable de chaleur latente, soit environ 11 p. 100 de toute l'énergie du combustible. En comparaison, le mazout produit deux fois moins de vapeur d'eau que le gaz; l'énergie emprisonnée sous forme de chaleur latente est donc bien inférieure dans le cas du mazout.

Un générateur d'air chaud à condensation est équipé d'un échangeur thermique supplémentaire, en acier inoxydable, qui extrait plus de chaleur des gaz de combustion avant qu'ils ne quittent l'appareil, abaissant ainsi la température de sortie à quelque 40 °C à 50 °C (de 104 °F à 122 °F). La vapeur contenue dans les gaz de combustion se condense dans l'échangeur thermique et libère sa chaleur latente au profit de l'air de la maison qui circule dans

l'appareil de chauffage. Les gaz de combustion sont alors suffisamment refroidis pour être évacués par un petit conduit d'évacuation en plastique traversant un mur extérieur de la maison plutôt que par une cheminée. Le condensat est acheminé à un avaloir.

Puisque le mazout contient la moitié moins d'hydrogène que le gaz naturel, le potentiel d'efficacité accrue par une condensation des gaz de combustion est bien inférieur pour le mazout que pour le gaz naturel; le point de rosée est plus bas et il faut une plus forte dépense d'énergie pour obtenir de maigres résultats. De plus, en raison de sa plus forte teneur en soufre, le condensat est corrosif. L'échangeur thermique de condensation doit donc être encore plus résistant à la corrosion. Par ailleurs, la combustion de mazout produit une certaine quantité de suie, qui peut concentrer le condensat acide en une « tache acide » en certains points de la surface de l'échangeur thermique, ce qui complique encore les choses. Bref, ce type d'appareil n'est que légèrement plus efficace qu'un générateur d'air chaud à efficacité intermédiaire bien conçu.

Certains systèmes à condensation alimentés au mazout évacuent les gaz de combustion à la fois par une cheminée

ordinaire et par un conduit de plastique traversant un mur extérieur, les deux s'ouvrant en même temps. Avec ce type de système, il est fort probable que les gaz de combustion contourneront le système de condensation et s'échapperont directement par la cheminée. Le registre de tirage a aussi été conservé, l'air de dilution qu'il aspire augmente la perte de chaleur globale de la maison en plus d'abaisser encore davantage le point de rosée, rendant encore plus difficile la condensation des gaz de combustion. L'efficacité nette de ce système est inférieure à celle d'un générateur d'air chaud à efficacité intermédiaire.

Pour toutes ces raisons, l'achat d'un générateur d'air chaud à condensation, alimenté au mazout, est, au mieux, un choix douteux.

Problèmes de condensation intérieure

Si votre système de chauffage est plus efficace et que votre maison est plus étanche et mieux isolée, il pourrait se créer une accumulation excessive d'humidité à l'intérieur en raison d'une plus faible infiltration d'air.

Une condensation élevée sur la partie intérieure des fenêtres ainsi que des taches humides ou de la moisissure sur les murs ou les plafonds sont des indices d'un niveau d'humidité trop élevé. Si l'on n'y remédie pas, il peut se produire des dommages structuraux graves, mais heureusement, on peut régler les problèmes de condensation intérieure. Puisque l'humidité à l'intérieur provient principalement des activités normales de la maison (comme les douches et la cuisson), il faut d'abord tenter de réduire ce genre d'humidité. Entre autres, assurez-vous que votre sécheuse évacue l'air à l'extérieur, mettez un couvercle sur les casseroles lorsque vous cuisinez, écourtez les douches. Il serait bon d'installer des ventilateurs dans la salle de bains et la cuisine pour évacuer directement l'air à l'extérieur. Vérifiez également le réglage de l'humidificateur du générateur à air chaud pulsé, le cas échéant. Dans les maisons plus étanches, il n'est pas nécessaire d'avoir un humidificateur. En dernier recours, il y aurait lieu de consulter un entrepreneur au sujet de l'installation d'un ventilateur récupérateur de chaleur (VRC), qui augmentera la ventilation de la maison et réduira l'humidité, sans perte d'énergie.

ordinaire et par un conduit de plastique traversant un mur extérieur, les deux s'ouvrant en même temps. Avec ce type de système, il est fort probable que les gaz de combustion contourneront le système de condensation et s'échapperont directement par la cheminée. Le registre de tirage a aussi été conservé, l'air de dilution qu'il aspire augmente la perte de chaleur globale de la maison en plus d'abaisser encore davantage le point de rosée, rendant encore plus difficile la condensation des gaz de combustion. L'efficacité nette de ce système est inférieure à celle d'un générateur d'air chaud à efficacité intermédiaire.

Pour toutes ces raisons, l'achat d'un générateur d'air chaud à condensation, alimenté au mazout, est, au mieux, un choix douteux.

Problèmes de condensation intérieure

Si votre système de chauffage est plus efficace et que votre maison est plus étanche et mieux isolée, il pourrait se créer une accumulation excessive d'humidité à l'intérieur en raison d'une plus faible infiltration d'air.

Une condensation élevée sur la partie intérieure des fenêtres ainsi que des taches humides ou de la moisissure sur les murs ou les plafonds sont des indices d'un niveau d'humidité trop élevé. Si l'on n'y remédie pas, il peut se produire des dommages structuraux graves, mais heureusement, on peut régler les problèmes de condensation intérieure. Puisque l'humidité à l'intérieur provient principalement des activités normales de la maison (comme les douches et la cuisson), il faut d'abord tenter de réduire ce genre d'humidité. Entre autres, assurez-vous que votre sécheuse évacue l'air à l'extérieur, mettez un couvercle sur les casseroles lorsque vous cuisinez, écourtez les douches. Il serait bon d'installer des ventilateurs dans la salle de bains et la cuisine pour évacuer directement l'air à l'extérieur. Vérifiez également le réglage de l'humidificateur du générateur à air chaud pulsé, le cas échéant. Dans les maisons plus étanches, il n'est pas nécessaire d'avoir un humidificateur. En dernier recours, il y aurait lieu de consulter un entrepreneur au sujet de l'installation d'un ventilateur récupérateur de chaleur (VRC), qui augmentera la ventilation de la maison et réduira l'humidité, sans perte d'énergie.

Problèmes de condensation dans la cheminée

La condensation dans la cheminée peut également causer des problèmes. La température moins élevée des gaz de combustion évacués par les appareils de chauffage plus efficaces est à l'origine d'éventuels dommages attribuables à la condensation des gaz qui circulent dans une cheminée de maçonnerie, en particulier si celle-ci se trouve sur un mur extérieur, où elle est exposée au froid. Une poudre blanche, soit de l'efflorescence, sur la face extérieure d'une cheminée, l'éclatement ou l'écaillement des briques, l'effritement des joints de mortier, des taches d'humidité sur les murs intérieurs derrière la cheminée, des éclats de boisseaux à la base de la cheminée et de l'eau sortant par la trappe de ramonage ou au bas de la cheminée derrière l'appareil de chauffage sont tous des signes révélateurs. La condensation dans une cheminée froide est la principale cause de ces dommages. Bien sûr, la combustion de mazout ou de gaz naturel produit de la vapeur d'eau, mais l'air humide de la maison qui s'échappe par la cheminée contribue aussi au problème.

Pour éviter les problèmes de condensation, les nouveaux appareils de chauffage plus efficaces requièrent des cheminées plus petites. Or, les boisseaux de 200 mm x 200 mm (8 po x 8 po), qui ont été la norme pendant de nombreuses années, sont trop grands. Ainsi, les gaz de combustion, qui sont déjà refroidis par les échangeurs thermiques améliorés à l'intérieur de l'appareil de chauffage, ne s'élèvent que lentement dans un conduit de fumée froid et trop grand, où ils sont parfois refroidis jusqu'au point de rosée de la vapeur d'eau qu'ils contiennent. Le condensat ainsi produit peut ensuite s'infiltrer dans les briques et provoquer des dommages structuraux ou des dégâts d'eau. Si le problème est repéré assez tôt, il existe des solutions fort simples. L'installation d'un conduit de raccordement à double paroi en acier inoxydable, reliant l'appareil à la cheminée, ou encore un chemisage de cheminée en acier inoxydable peut généralement régler le problème. Pour de plus amples renseignements, se référer au chapitre 6.

4. Comparaison des coûts annuels de chauffage

La charge de chauffage annuelle, la source d'énergie et le rendement du système de chauffage influent sur les frais annuels de chauffage.

Calcul des économies résultant de l'amélioration de votre système de chauffage au mazout

Si vous chauffez actuellement au mazout et que vous envisagez l'achat d'un système de chauffage au mazout plus efficace, vous aimeriez sans doute avoir une idée plus juste des économies possibles. Le tableau 1, à la page 43, et le calcul suivant peuvent vous fournir des résultats assez précis. Il vous suffit de connaître vos frais de chauffage annuels et la technique utilisée.

$$\text{Économies annuelles en \$} = \frac{A - B}{A} \times C$$

où A = rendement saisonnier du système envisagé

B = rendement saisonnier du système actuel

C = coût annuel du combustible actuellement.

Exemple : Combien économiseriez-vous en remplaçant votre ancien appareil de chauffage au mazout par un nouveau modèle au mazout, à brûleur à pression statique élevée (d'un rendement saisonnier de 85 p. 100) si vos dépenses annuelles en combustible sont actuellement de 1 205 $?

Le rendement saisonnier du nouveau modèle équipé d'un brûleur à pression statique élevée est de l'ordre de 85 p. 100 alors que celui du système actuel est de 60 p. 100. Ainsi, A = 85 p. 100, B = 60 p. 100 (ces chiffres représentent une moyenne de l'écart du rendement saisonnier tel que présenté au tableau 1) et C = 1 205 $.

$$\text{Économies annuelles en \$} = \frac{85 - 60}{85} \times 1\,205 = 354\ \$$$

Vous économiseriez donc 354 $ par année en installant ce nouveau modèle.

4. Comparaison des coûts annuels de chauffage

La charge de chauffage annuelle, la source d'énergie et le rendement du système de chauffage influent sur les frais annuels de chauffage.

Calcul des économies résultant de l'amélioration de votre système de chauffage au mazout

Si vous chauffez actuellement au mazout et que vous envisagez l'achat d'un système de chauffage au mazout plus efficace, vous aimeriez sans doute avoir une idée plus juste des économies possibles. Le tableau 1, à la page 43, et le calcul suivant peuvent vous fournir des résultats assez précis. Il vous suffit de connaître vos frais de chauffage annuels et la technique utilisée.

Économies annuelles en $ = $\frac{A - B}{A} \times C$

où A = rendement saisonnier du système envisagé

B = rendement saisonnier du système actuel

C = coût annuel du combustible actuellement.

Exemple : Combien économiseriez-vous en remplaçant votre ancien appareil de chauffage au mazout par un nouveau modèle au mazout, à brûleur à pression statique élevée (d'un rendement saisonnier de 85 p. 100) si vos dépenses annuelles en combustible sont actuellement de 1 205 $?

Le rendement saisonnier du nouveau modèle équipé d'un brûleur à pression statique élevée est de l'ordre de 85 p. 100 alors que celui du système actuel est de 60 p. 100. Ainsi, A = 85 p. 100, B = 60 p. 100 (ces chiffres représentent une moyenne de l'écart du rendement saisonnier tel que présenté au tableau 1) et C = 1 205 $.

Économies annuelles en $ = $\frac{85 - 60}{85} \times 1\,205 = 354$ $

Vous économiseriez donc 354 $ par année en installant ce nouveau modèle.

TABLEAU 1

Exemples du rendement saisonnier et des économies d'énergie propres à divers systèmes de chauffage

Source d'énergie	Technique	Rendement saisonnier (AFUE) en %	Économie d'énergie en % du point de référence*
Mazout	Brûleur à tête en fonte (ancien modèle)	60	Point de réf.
	Brûleur de conversion à tête de retenue de la flamme	70–78	14–23
	Brûleur de conversion à haute pression statique	74–82	19–27
	Modèle ordinaire neuf	78–86	23–30
	Modèle à efficacité intermédiaire	83–89	28–33
	Système intégré de chauffage des locaux et de l'eau (à efficacité intermédiaire)	83–89	28–33 locaux 40–44 eau
Gaz naturel	Modèle ordinaire	60	Point de réf.
	Régulateur de tirage + allumage électrique ou électronique	62–67	3–10
	Modèle à efficacité intermédiaire	78–84	23–28
	Modèle à condensation et à haut rendement	89–97	33–38
	Système intégré de chauffage des locaux et de l'eau (à condensation)	89–96	33–38 locaux 44–48 eau
Électricité	Plinthes électriques	100	
	Générateur d'air chaud ou chaudière électrique	100	
	Thermopompe air-air	CP** de 1,7	
	Pompe géothermique (tirant l'énergie à même le sol)	CP** de 2,6	
Propane	Modèle ordinaire	62	Point de réf.
	Régulateur de tirage + allumage électrique ou électronique	64–69	3–10
	Modèle à efficacité intermédiaire	79–85	21–27
	Modèle à condensation	87–94	29–34
Bois	Appareil de chauffage central	45–55	
	Poêle ordinaire (bien situé)	55–70	
	Poêle « de pointe » (bien situé)	70–80	
	Foyer à chambre de combustion évoluée***	50–70	
	Poêle à granulés de bois	55-80	

** Le point de référence représente l'énergie consommée par un appareil de chauffage ordinaire.*

*** CP = Coefficient de performance : mesure de la quantité de chaleur fournie par une thermopompe au cours de la période de chauffe par unité de courant consommée.*

**** Testés selon les normes CSA ou EPA phase II.*

Calcul des frais de chauffage selon la source d'énergie

Peut-être désirez-vous calculer le coût du chauffage au mazout et même le comparer aux frais de chauffage de systèmes utilisant d'autres sources d'énergie, comme l'électricité, le gaz naturel, le propane ou le bois ? Dans ce cas, il suffit de faire le calcul décrit ci-dessous. Vous devrez d'abord établir le coût des sources d'énergie que vous désirez comparer et les caractéristiques des systèmes de chauffage que vous envisagez d'utiliser.

Étape 1 : Calcul du prix de l'énergie dans votre région

Téléphonez aux fournisseurs de mazout, à la compagnie de gaz et au service public d'électricité de votre localité pour connaître leurs prix, soit le coût total du combustible livré à la maison, y compris tout coût fixe que le fournisseur peut facturer de même que les frais de location, d'un réservoir à propane, par exemple. Prenez soin d'obtenir les prix de l'énergie conformément aux unités présentées au tableau 2. Écrivez les prix dans les espaces prévus. Si le prixdu gaz naturel est exprimé en gigajoules (GJ), vous pouvez faire la conversion en mètres cubes (m^3) en multipliant le prix en GJ par 0,0375. Ainsi, 5,17 $/GJ x 0,0375 = 0,19 $/$m^3$.

TABLEAU 2

Puissance calorifique et prix local des différentes sources d'énergie

Source d'énergie	Puissance calorifique		Coût unitaire local
	Unités métriques	Unités anglaises	
Mazout	38,2 MJ/L	140 000 Btu/gal (US)	0,_____ $/L
Électricité	3,6 MJ/kWh	3 413 Btu/kWh	0,_____ $/kWh
Gaz naturel	37,5 MJ/m^3	1 007 Btu/pi^3	0,_____ $/$m^3$
Propane	25,3 MJ/L	92 700 Btu/gal (US)	0,_____ $/L
Bois dur*	30 600 MJ/corde	28 000 000 Btu/corde	_____ $/corde
Bois mou*	18 700 MJ/corde	17 000 000 Btu/corde	_____ $/corde
Granulés de bois	19 800 MJ/tonne	20 000 000 Btu/tonne	_____ $/tonne

Conversion : 1 000 MJ = 1 GJ

** Chiffres cités pour une « pleine » corde de bois de chauffage mesurant 1,2 m x 1,2 m x 2,4 m (4 pi x 4 pi x 8 pi).*

Étape 2 : Types d'appareils de chauffage

Choisissez les types d'appareils dont vous désirez comparer l'efficacité parmi les divers modèles énumérés au tableau 1 à la page 43. Prenez note des valeurs d'efficacité indiquées dans la colonne « Rendement saisonnier ». À partir de ces chiffres, vous pouvez calculer les économies que vous pourriez réaliser en remplaçant votre système actuel par un appareil d'une efficacité supérieure ou en choisissant un appareil performant, alimenté par une autre source d'énergie.

Étape 3 : Détermination de la charge de chauffage annuelle de votre demeure

Si vous savez à combien s'élève votre facture de chauffage et le coût unitaire de l'énergie utilisée, vous pouvez déterminer votre charge de chauffage annuelle en gigajoules à l'aide de l'équation suivante.

$$\text{Charge de chauffage annuelle} = \frac{\text{Facture de chauffage}}{100\,000} \times \frac{\text{Rendement saisonnier}}{\text{Coût unitaire de l'énergie}} \times \text{Puissance calorifique}$$

Par exemple, si vous avez une facture de mazout de 1 220 $, un coût en mazout de 0.329 $/litre et un ancien modèle de générateur d'air chaud à mazout (équipé d'un brûleur) dont le rendement saisonnier est de 60 p. 100 (tableau 1),

$$\text{Charge de chauffage annuelle} = \left(\frac{1\,220}{100\,000}\right) \times \left(\frac{60}{0{,}329}\right) \times 38{,}2 = 85\ \text{GJ}$$

Si votre facture comprend également les frais de chauffage de l'eau en utilisant cette même source d'énergie, il est toujours possible de calculer la charge de chauffage annuelle, mais il faudra un peu plus d'attention et de calculs pour établir le coût attribuable au chauffage seulement.

Si vous ne savez pas à combien s'élève votre facture de chauffage, vous pouvez obtenir une estimation de votre charge de chauffage annuelle en GJ à l'aide du tableau 3, à la page 48, en choisissant le genre de maison qui correspond le mieux à la vôtre et la ville la plus près de chez vous.

Étape 4 : Utilisation de l'équation

Le coût annuel de chauffage se calcule comme suit :

$$\frac{\text{Coût unitaire de l'énergie}}{\text{Puissance calorifique}} \times \frac{\text{Charge de chauffage annuelle}}{\text{Rendement saisonnier}} \times 100\,000 = \text{Frais de chauffage (en \$)}$$

- Indiquez le coût unitaire de l'énergie et divisez-le par la puissance calorifique du combustible; ces deux valeurs se trouvent au tableau 2, à la page 45.
- Au tableau 3, à la page 48, choisissez la charge de chauffage annuelle propre à votre genre d'habitation et localité et divisez-la par le rendement saisonnier du système de chauffage que vous envisagez d'installer, tel qu'indiqué au tableau 1, à la page 38.
- Multipliez le produit de ces deux calculs et multipliez le résultat obtenu par 100 000.

Vous obtiendrez ainsi le coût *approximatif* des frais de chauffage de votre demeure. Si vous savez à combien s'élève votre facture de chauffage et connaissez le type de votre système de chauffage actuel, vous pouvez remplacer la charge de chauffage tirée du tableau 3 par la charge réelle de votre maison.

Exemple de calcul : Propriétaire d'un jumelé neuf à Fort McMurray, vous aimeriez connaître vos frais annuels de chauffage avec un appareil au mazout à efficacité intermédiaire dont le rendement saisonnier est de 83 p. 100. Le coût du mazout est de 0,30 $/L, la charge de chauffage est de 80 (tableau 3) et la puissance calorifique, 38,2 (tableau 2).

Coût annuel du chauffage au mazout :

$$\frac{0{,}30\ \$}{38{,}2} \times \frac{80}{83} \times 100\,000 = 757\ \$$$

Pour comparer ce résultat avec les frais de chauffage de systèmes différents ou utilisant d'autres sources d'énergie, remplacez les chiffres utilisés dans le calcul par les chiffres pertinents à votre comparaison et qui se trouvent aux tableaux 1 et 2 aux pages 43 et 45.

Étape 2 : Types d'appareils de chauffage

Choisissez les types d'appareils dont vous désirez comparer l'efficacité parmi les divers modèles énumérés au tableau 1 à la page 43. Prenez note des valeurs d'efficacité indiquées dans la colonne « Rendement saisonnier ». À partir de ces chiffres, vous pouvez calculer les économies que vous pourriez réaliser en remplaçant votre système actuel par un appareil d'une efficacité supérieure ou en choisissant un appareil performant, alimenté par une autre source d'énergie.

Étape 3 : Détermination de la charge de chauffage annuelle de votre demeure

Si vous savez à combien s'élève votre facture de chauffage et le coût unitaire de l'énergie utilisée, vous pouvez déterminer votre charge de chauffage annuelle en gigajoules à l'aide de l'équation suivante.

$$\text{Charge de chauffage annuelle} = \frac{\text{Facture de chauffage}}{100\,000} \times \frac{\text{Rendement saisonnier}}{\text{Coût unitaire de l'énergie}} \times \text{Puissance calorifique}$$

Par exemple, si vous avez une facture de mazout de 1 220 $, un coût en mazout de 0.329 $/litre et un ancien modèle de générateur d'air chaud à mazout (équipé d'un brûleur) dont le rendement saisonnier est de 60 p. 100 (tableau 1),

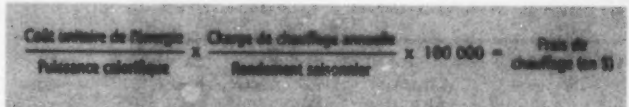
$$\text{Charge de chauffage annuelle} = \left(\frac{1\,220}{100\,000}\right) \times \left(\frac{60}{0{,}329}\right) \times 38{,}2 = 85 \text{ GJ}$$

Si votre facture comprend également les frais de chauffage de l'eau en utilisant cette même source d'énergie, il est toujours possible de calculer la charge de chauffage annuelle, mais il faudra un peu plus d'attention et de calculs pour établir le coût attribuable au chauffage seulement.

Si vous ne savez pas à combien s'élève votre facture de chauffage, vous pouvez obtenir une estimation de votre charge de chauffage annuelle en GJ à l'aide du tableau 3, à la page 48, en choisissant le genre de maison qui correspond le mieux à la vôtre et la ville la plus près de chez vous.

Étape 4 : Utilisation de l'équation

Le coût annuel de chauffage se calcule comme suit :



- Indiquez le coût unitaire de l'énergie et divisez-le par la puissance calorifique du combustible; ces deux valeurs se trouvent au tableau 2, à la page 45.
- Au tableau 3, à la page 48, choisissez la charge de chauffage annuelle propre à votre genre d'habitation et localité et divisez-la par le rendement saisonnier du système de chauffage que vous envisagez d'installer, tel qu'indiqué au tableau 1, à la page 38.
- Multipliez le produit de ces deux calculs et multipliez le résultat obtenu par 100 000.

Vous obtiendrez ainsi le coût *approximatif* des frais de chauffage de votre demeure. Si vous savez à combien s'élève votre facture de chauffage et connaissez le type de votre système de chauffage actuel, vous pouvez remplacer la charge de chauffage tirée du tableau 3 par la charge réelle de votre maison.

Exemple de calcul : Propriétaire d'un jumelé neuf à Fort McMurray, vous aimeriez connaître vos frais annuels de chauffage avec un appareil au mazout à efficacité intermédiaire dont le rendement saisonnier est de 83 p. 100. Le coût du mazout est de 0,30 $/L, la charge de chauffage est de 80 (tableau 3) et la puissance calorifique, 38,2 (tableau 2).

Coût annuel du chauffage au mazout :

$$\frac{0{,}30\ \$}{38{,}2} \times \frac{80}{83} \times 100\,000 = 757\ \$$$

Pour comparer ce résultat avec les frais de chauffage de systèmes différents ou utilisant d'autres sources d'énergie, remplacez les chiffres utilisés dans le calcul par les chiffres pertinents à votre comparaison et qui se trouvent aux tableaux 1 et 2 aux pages 43 et 45.

TABLEAU 3

Charges de chauffage types en gigajoules (GJ) pour différents genres de maisons dans diverses municipalités canadiennes

Ville	Maison individuelle ancienne	Maison individuelle neuve	Maison jumelée neuve	Maison en rangée
Victoria	85	60	45	30
Prince George	150	110	80	60
Calgary	120	90	65	50
Edmonton	130	95	70	55
Fort McMurray/ Prince Albert	140	105	80	60
Regina/Saskatoon/ Winnipeg	130	90	70	50
Whitehorse	155	115	85	60
Yellowknife	195	145	110	80
Thunder Bay	130	95	70	55
Sudbury	120	90	65	50
Ottawa	110	75	55	40
Toronto	95	65	45	35
Windsor	80	55	40	30
Montréal	110	80	60	45
Québec	115	85	65	50
Chicoutimi	125	90	70	55
Saint-Jean (N.-B.)	105	75	60	45
Edmundston	120	90	65	50
Charlottetown	110	80	60	45
Halifax	100	75	55	40
St. John's (T.-N.)	120	85	60	45

NOTA : *Les maisons construites en 1990 ou après sont considérées « **neuves** », celles construites avant 1990, « **anciennes** ». Étant donné que les méthodes de construction et que le degré d'étanchéité et d'isolation peuvent grandement varier d'une maison à l'autre, les valeurs du tableau ne sont fournies qu'à titre indicatif et ne devraient pas remplacer une détermination précise de la demande de chauffage telle que décrite au chapitre 5.*

Prémisses :
Maison individuelle ancienne – environ 186 m^2 (2 000 pi^2)
Maison individuelle neuve – environ 186 m^2 (2 000 pi^2)
Maison jumelée neuve – environ 139 m^2 (1 500 pi^2)
Maison en rangée – unité intérieure, environ 93 m^2 (1 000 pi^2)

5. Aspects pratiques de l'achat, de l'installation ou de l'amélioration d'un système

Achat d'un système de chauffage au mazout

L'achat d'un système de chauffage diffère sensiblement de l'achat d'un appareil photo ou d'une paire de chaussures. Il n'y a pas de « magasin de l'appareil de chauffage » où l'on peut examiner, comparer et marchander des marques et des modèles différents. Pour obtenir des renseignements de première main sur divers modèles et marques, vous devrez communiquer avec un certain nombre d'entreprises spécialisées dans le chauffage. Demandez-leur la documentation publicitaire illustrée des fabricants sur les appareils qu'ils vendent et installent. Vous devriez également communiquer avec votre fournisseur de mazout ou un entrepreneur local pour obtenir de l'aide et de l'information. Si vous avez opté pour un modèle en particulier, lisez attentivement la documentation pour vous assurer que celui-ci a toutes les caractéristiques que vous recherchez, comme un brûleur à tête de retenue de la flamme et à haute pression statique ou un robinet électromagnétique à action retardée. N'oubliez pas également les cotes de performance. Il s'agit de la cote de rendement saisonnier (AFUE) et non seulement de l'efficacité stable. Apprenez à bien distinguer les deux types de cotes. Comparez-les au tableau 1 à la page 43.

Comme nous l'avons vu précédemment, même les meilleurs générateurs d'air chaud à mazout ne fonctionnent pas à leur rendement optimal s'ils sont trop puissants, pouvant ainsi rendre la maison inconfortable pour les occupants. Un entrepreneur en chauffage ne peut pas déterminer la puissance de l'appareil qu'il vous faut simplement en se promenant dans votre maison. Ne vous contentez pas d'acheter un modèle de la même puissance que votre appareil actuel; comme nous l'avons vu, il pourrait être jusqu'à trois fois trop puissant.

L'entrepreneur devra calculer très soigneusement la demande de chauffage de votre maison en se fondant soit sur la consommation de combustible de votre appareil actuel pendant une période de chauffe connue (en tenant

compte du calibre du gicleur, de l'efficacité stable, des degrés-jour entre les livraisons de mazout et de la température de calcul pour votre région), soit sur des mesures et un examen complet de la maison pour déterminer ses dimensions, les niveaux d'isolation et l'étanchéité de l'enveloppe. Si l'entrepreneur ne s'intéresse à aucun de ces aspects, son calcul de la puissance de chauffage requise pour votre maison tiendra plutôt de la devinette.

Pour vous assurer que l'entrepreneur a bien déterminé la puissance requise, vous devriez insister pour que, dans le devis et le contrat, il y ait un énoncé comme celui-ci : « **La puissance de l'appareil de chauffage a été déterminée par un calcul des pertes thermiques à l'aide des équations publiées par l'Association canadienne du chauffage au mazout, l'Institut canadien du chauffage, de la climatisation et de la réfrigération, l'Association canadienne de normalisation, Ressources naturelles Canada ou tout autre organisme reconnu. Un exemplaire de ces calculs sera fourni au propriétaire de la maison.** »

Il est primordial de retenir les services d'un entrepreneur qui installera comme il se doit le matériel de chauffage afin qu'il fonctionne efficacement. Informez-vous auprès de votre fournisseur local de mazout ou auprès de l'autorité provinciale compétente pour savoir comment trouver un entrepreneur qualifié, enregistré ou certifié. Si vos voisins ont fait faire des travaux similaires récemment, demandez-leur s'ils ont été satisfaits des services de l'entrepreneur qu'ils ont choisi. Si vous achetez un modèle relativement nouveau, tentez d'obtenir le nom d'autres propriétaires qui ont fait installer ce genre de matériel et demandez-leur ce qu'ils pensent de la performance de l'appareil et de la compétence de l'installateur.

Avant de prendre une décision d'achat, obtenez de plusieurs entreprises des soumissions écrites détaillant ce qui suit : a) le coût d'amélioration du matériel actuel et b) le coût d'achat et d'installation d'un nouvel appareil complet avec tous les accessoires et les réglages requis, y compris tout changement aux conduits ou à la tuyauterie ainsi que l'équilibrage final de la distribution de la chaleur dans la maison. Avec ces chiffres et une estimation raisonnable des économies annuelles de combustible,

calculées d'après le tableau 1 de la page 43, vous serez en mesure d'établir la période d'amortissement de votre investissement. Ce facteur n'est pas le seul à considérer, mais il est certainement l'un des plus importants.

Rappelez-vous qu'un permis de construire peut être requis pour ce genre de travaux. Le contrat devrait indiquer qui, de l'installateur ou du propriétaire, est responsable de l'obtenir.

Aide-mémoire pour l'installation d'un système de chauffage au mazout

Demandez plusieurs devis pour les travaux à effectuer. En comparant ces devis, portez une attention particulière au coût, mais pensez également à d'autres facteurs. Par exemple, certains entrepreneurs donnent de meilleures explications sur les travaux à effectuer. D'autres utilisent du matériel de qualité supérieure ou encore choisissent avec vous le meilleur moment pour effectuer les travaux.

Le devis doit indiquer :

- le coût global de **tous** les travaux requis ;
- une liste détaillant **tous** les coûts de matériel et de main-d'oeuvre décrits dans la soumission : modification ou amélioration du réseau actuel de conduits de distribution de la chaleur; installation de l'appareil de chauffage ainsi que des conduits et des tuyaux d'alimentation en mazout requis; installation d'un chauffe-eau et d'un conduit d'évacuation (le cas échéant); installation d'un boisseau de cheminée et les travaux de maçonnerie connexes; et tout matériel supplémentaire, comme un humidificateur, un épurateur d'air ou un climatiseur ;
- une description des pièces et du matériel en place qui seront intégrés au nouveau système ;
- un croquis montrant la disposition des conduits d'air chaud ou d'eau chaude ainsi que l'emplacement des tuyaux d'alimentation et des installations de chauffage;

- un énoncé clair des responsabilités de l'entrepreneur et du propriétaire concernant :
  - l'obtention et le paiement des permis
  - l'inspection sur place, au besoin
  - la planification de tous les autres travaux
  - l'enlèvement de tout équipement qui ne fera pas partie de la nouvelle installation
  - tous les coûts connexes, comme les frais liés aux services de sous-traitants spécialisés
- la date du parachèvement des travaux ;
- la garantie (pièces et main-d'œuvre) ;
- le calendrier des travaux et le mode de paiement.

Demandez à chaque entrepreneur le nom de clients pour lesquels ils ont exécuté des travaux semblables. Le Bureau d'éthique commerciale pourra vous dire si l'entrepreneur est au nombre de ses membres et s'il a fait l'objet de plaintes récemment. La Chambre de commerce de votre localité peut aussi vous donner des conseils utiles.

Certains vendeurs offrent aussi la location de matériel de chauffage ou des plans de location avec option d'achat. Vous trouverez peut-être plus avantageux de participer à l'un de ces plans au lieu d'acheter immédiatement le matériel.

Avant, pendant et même après l'installation de votre système de chauffage, n'hésitez pas à demander à l'entrepreneur des éclaircissements sur les travaux.

Facturation

Il y a plusieurs façons de facturer le mazout. Les deux pratiques les plus courantes sont le plan de versements égaux et la facturation ordinaire.

Versements égaux. Vous acquittez la facture de mazout en versements réguliers et égaux, fondés sur une estimation de votre consommation annuelle globale. Des rajustements

périodiques permettent de corriger vos versements mensuels en fonction de votre consommation annuelle réelle.

Facturation ordinaire. La compagnie établit une facture à chaque livraison.

Détecteurs de monoxyde de carbone

Les maisons modernes étant plus étanches et équipées de systèmes plus puissants d'évacuation de l'air, il y a de plus fortes chances que les produits de la combustion, contenant parfois du monoxyde de carbone, un gaz mortel, puissent demeurer dans la maison et s'accumuler à des niveaux dangereux. Un détecteur de monoxyde de carbone homologué, placé près des appareils à combustion, comme l'appareil de chauffage, le foyer, les appareils de chauffage autonomes, les poêles à bois et les réfrigérateurs au gaz naturel ou au propane, déclenchera un signal d'alarme afin de vous avertir de prendre les mesures qui s'imposent.

Les symptômes d'un début d'empoisonnement dû au monoxyde de carbone sont semblables à ceux de la grippe : maux de tête, léthargie, nausée. Si votre détecteur de monoxyde de carbone se déclenche et que vous éprouvez ces symptômes, il faut obtenir des soins médicaux sans tarder.

Si vous avez un foyer au bois *ordinaire*, donc plus susceptible de fuites de monoxyde de carbone, et que vous prévoyez faire du feu dans le foyer souvent, il serait vraiment sage d'installer un détecteur de monoxyde de carbone.

6. Entretien

Entretien par une entreprise spécialisée

Un programme régulier de nettoyage, d'entretien et de mise au point du brûleur par un spécialiste est le meilleur moyen d'obtenir un rendement optimal de votre système de chauffage. Cet entretien doit se faire au moins une fois l'an, de préférence bien avant le début de la période de chauffage, et il doit être fait comme il faut. Il ne peut être exécuté en une demi-heure. En fait, les fabricants d'appareils de chauffage et les responsables de la formation des

techniciens d'entretien s'accordent à dire qu'**il faut au moins une heure et demie, et souvent davantage, pour bien faire le nettoyage et la mise au point d'un générateur d'air chaud. Il faut deux heures et demie pour bien nettoyer et régler une chaudière.**

Voici une liste des tâches que le technicien préposé à l'entretien devrait effectuer chaque année, au moment de la vérification et du nettoyage.

- Inspecter l'intérieur et l'extérieur de la cheminée.
- Nettoyer le conduit de raccordement, le registre de tirage et la base de la cheminée.
- Évaluer l'état de l'échangeur thermique de l'appareil.
- À l'aide de brosses et d'un aspirateur, enlever la suie accumulée dans les cavités de l'échangeur thermique de l'appareil. Ces cavités sont difficiles à atteindre dans bien des modèles; il faut beaucoup de patience et de persévérance pour faire un bon travail.
- Nettoyer le ventilateur à fond (**systèmes à air chaud seulement**). L'accumulation de saleté sur les pales courbées du ventilateur peut gêner le déplacement d'air et donc diminuer l'efficacité de l'appareil. Dans le cas d'un ventilateur entraîné par une courroie, il faut, autant que possible, lubrifier le moteur et vérifier la tension de la courroie d'entraînement. Il faut aussi retirer le ventilateur du générateur d'air chaud tous les deux ou trois ans pour en faire un examen et un nettoyage complets.
- Nettoyer ou remplacer le filtre à air (**systèmes à air chaud seulement**).
- Ouvrir le brûleur afin de nettoyer et de lubrifier le moteur ainsi que le ventilateur au besoin. Lorsque le gicleur est sale, on ne peut pas se contenter de le nettoyer et il faut le remplacer.
- Vérifier la pression du mazout acheminé au brûleur et inspecter tous les raccords pour s'assurer qu'il n'y a pas de fuites.

- Nettoyer la cuvette du filtre à mazout et remplacer la cartouche au besoin.

- Vérifier le bon fonctionnement de tous les dispositifs de sécurité, comme le limiteur en cas de surchauffe et le dispositif de surveillance de la flamme à cellule au sulfure de cadmium.

Vient ensuite la tâche, tout aussi importante, du réglage de l'appareil, pour qu'il donne un rendement optimal. Cela ne peut se faire par une inspection visuelle seulement; il faut prendre quatre mesures distinctes par une ouverture, du diamètre d'un crayon, pratiquée dans le conduit de raccordement, à proximité de l'appareil. Il n'y a aucun risque que les gaz de combustion s'échappent par ce trou si l'appareil est bien réglé.

Après avoir laissé fonctionner l'appareil pendant 15 minutes environ, pour qu'il atteigne sa température en régime d'efficacité stable, le technicien prélève un échantillon des gaz de combustion pour en déterminer la concentration de fumée et il vérifie la pression de tirage. Il prend ensuite deux autres mesures pour établir l'efficacité stable de l'appareil, soit la température et la concentration en dioxyde de carbone ou en oxygène des gaz évacués de l'appareil.

Ces quatre mesures sont essentielles pour régler l'appareil de chauffage au mazout de façon qu'il ait une efficacité de combustion optimale.

Pour savoir si l'on a déjà fait ce genre de vérification sur votre appareil, il suffit de vérifier s'il y a une ouverture du diamètre d'un crayon dans le conduit de raccordement. S'il n'y en a pas, c'est qu'on n'a jamais déterminé la concentration de fumée, ni la pression de tirage, ni l'efficacité stable. Dans ce cas, parlez-en à votre fournisseur de mazout ou au technicien responsable de l'entretien du système.

Plan d'entretien

Vous trouverez sans doute utile de souscrire à un plan d'entretien annuel de votre système de chauffage. Cela vous assurera d'une inspection, d'un nettoyage et d'une mise au

point chaque année, ainsi que d'un service de dépannage 24 heures sur 24 en cas d'urgence. Certains régimes couvrent pièces et main-d'œuvre; d'autres, la main-d'œuvre seulement et vous devez payer toutes les pièces de rechange. Certaines entreprises offrent une garantie additionnelle de remplacement de l'appareil entier, au besoin. Il faut faire inspecter votre système avant de signer un contrat d'entretien. Le coût de l'entretien s'acquitte le plus souvent en un versement annuel.

Entretien par le propriétaire

Vous pouvez vous charger vous-même d'un certain nombre de tâches pour veiller à la bonne marche de votre système. Même si vous vous acquittez de ces tâches adéquatement et régulièrement, **vous devriez tout de même faire effectuer l'entretien annuel par un entrepreneur spécialisé en chauffage.**

Entretien courant de la cheminée

À l'exception des modèles à évacuation par un mur extérieur (lesquels doivent se conformer à des exigences particulières), toutes les chaudières et tous les générateurs d'air chaud au mazout doivent être raccordés à une cheminée de type A (une cheminée métallique préfabriquée, isolée et à double paroi avec un chemisage d'acier inoxydable), à une cheminée de maçonnerie doublée d'un boisseau d'argile, ou à une cheminée de maçonnerie doublée d'un chemisage approuvé, fait d'acier inoxydable. La dimension du boisseau doit être conforme à la nouvelle norme CAN/CSA-B139-M91, *Code d'installation des appareils de combustion au mazout.*

Bien qu'il soit rarement, sinon jamais, nécessaire de ramoner la cheminée d'un appareil de chauffage au mazout, il faut tout de même l'inspecter occasionnellement pour déceler tout signe de détérioration. Il suffit d'insérer un miroir par la trappe de ramonage, au bas de la cheminée, par une journée ensoleillée. Vérifiez s'il y a des signes d'éclatement ou d'écaillage des boisseaux ou si l'intérieur de la cheminée est endommagé, s'il y a des traces d'eau sortant de la trappe de ramonage ou autour du bas de la cheminée, derrière l'appareil de chauffage. Inspectez également l'extérieur de la cheminée pour déceler une efflorescence blanche sur les cheminées de maçonnerie, la détério-

ration ou l'éclatement des briques, l'effritement des joints de mortier ou des taches d'humidité sur les murs intérieurs derrière la cheminée.

Certains types de systèmes à haute efficacité ont des exigences particulières auxquelles vous devriez porter attention. Suivez les directives du fabricant ou discutez-en avec l'installateur ou avec le technicien préposé à l'entretien de votre appareil.

Solution des problèmes de condensation dans la cheminée

Puisqu'une température trop basse à l'intérieur de la cheminée est l'une des principales causes de la condensation qui s'y forme, on peut remédier au problème en y installant un chemisage métallique isolé, comme un chemisage d'acier inoxydable isolé et à double paroi de type L, ou encore un chemisage en acier inoxydable à simple paroi entouré d'isolant, conformément aux exigences de l'ULC. Vérifiez quelle méthode est approuvée dans votre province auprès de votre autorité provinciale en matière de sécurité des combustibles.

Un conduit de raccordement scellé, à double paroi et en acier inoxydable, reliant l'appareil de chauffage et la cheminée, est un bon moyen de garder les gaz évacués à une température suffisante pour éviter la condensation dans la cheminée.

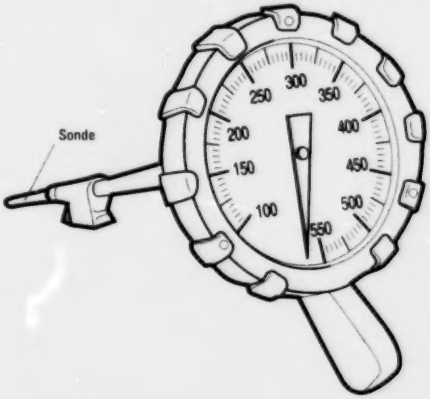
Le « bilan de santé » de votre appareil

Il y a un moyen simple de faire le « bilan de santé » de votre chaudière ou de votre générateur d'air chaud et de voir s'il utilise efficacement le combustible. Comme nous l'avons vu, la chaleur qui n'est pas distribuée dans la maison s'échappe par la cheminée. Aussi en mesurant la température des gaz de combustion évacués de l'appareil, vous aurez une idée assez exacte de son efficacité.

Pour un modèle courant de générateur d'air chaud au mazout fabriqué il y a 30 ans ou moins, la température des gaz de combustion évacués de l'appareil ne doit jamais dépasser 400°C (750°F); elle variera normalement entre 175°C (350°F) et 280°C (540°F). Bien entendu, plus elle est basse, plus le système est efficace. Pour la mesurer, vous

avez besoin d'un thermomètre métallique à sonde (voir la figure 10), qui ressemble au thermomètre servant à mesurer le degré de cuisson de la viande, mais dont l'échelle de graduation est beaucoup plus élevée et peut atteindre au moins 400°C (750°F). Vous pourrez vous le procurer auprès d'une entreprise de matériel de chauffage ou de votre quincaillier, qui le commandera à son fournisseur de thermomètres.

Figure 10 Thermomètre pour conduit de raccordement



S'il n'y a pas déjà un trou dans le conduit de raccordement, faites-en un à l'aide d'un gros clou ou d'une perceuse électrique à environ 40 cm (15 po) de la sortie de l'appareil de chauffage (mais pas à proximité d'un coude très prononcé). Insérez la sonde du thermomètre pour conduit de raccordement jusqu'à ce que la pointe soit à peu près au centre du conduit. Vous pouvez, si vous le désirez, laisser la sonde en permanence dans le conduit, pour éviter de la perdre. N'oubliez pas toutefois de retirer le thermomètre et de nettoyer tout dépôt de suie qui aurait pu s'accumuler sur la sonde avant de la réinsérer dans le trou pour prendre un autre relevé. Mettez le thermostat à la température maximale et attendez au moins une quinzaine de minutes avant de prendre le relevé. *N'oubliez pas de baisser le thermostat lorsque vous aurez terminé.* Mesurez la température des gaz avant et après l'entretien de l'appareil pour voir si elle a changé. Prenez note de toute augmentation continue au cours de la période de chauffe : une hausse de 25°C

(45°F) correspond à une baisse d'environ 3 p. 100 de l'efficacité de l'appareil et à une augmentation proportionnelle de la consommation de combustible. Si vous avez un système de chauffage à air pulsé, une augmentation peut être tout simplement attribuable à un filtre à air sale, qui doit être nettoyé ou remplacé. Toutefois, si, après avoir remplacé le filtre, la température des gaz de combustion ne revient pas à la normale, communiquez avec l'entreprise qui assure l'entretien de votre système.

Entretien des systèmes à air chaud par le propriétaire

Nettoyage ou remplacement du filtre à air

> **IMPORTANT !** Coupez l'alimentation électrique du générateur d'air chaud avant d'ouvrir le panneau d'accès pour inspecter le filtre ou le ventilateur de l'appareil.

Peu de propriétaires accordent au filtre à air de leur générateur d'air chaud toute l'attention qu'il mérite. Il faut nettoyer ou remplacer ce filtre une fois par mois. Les filtres permanents, faits de treillis d'aluminium ou de plastique,

peuvent être lavés dans un bac à lessive. Moins fins que les filtres en fibre de verre, ils ne captent pas autant d'impuretés.

Si vous avez équipé votre appareil d'un filtre à air électrostatique, il n'est pas nécessaire d'installer un filtre ordinaire. N'oubliez pas que les filtres électrostatiques doivent aussi être nettoyés régulièrement; suivez les directives du fabricant.

Entretien du ventilateur

Exception faite peut-être d'un nettoyage superficiel à l'aide d'un aspirateur, il n'y a pas grand chose que vous puissiez faire pour assurer l'entretien du ventilateur à entraînement direct et à moteur à engrenages intérieurs. Par contre, s'il s'agit d'un ventilateur entraîné par une courroie, vous devriez verser dans les godets placés de chaque côté du moteur, le cas échéant, quelques gouttes d'huile une ou deux fois durant la période de chauffage et également l'été,

lorsque le ventilateur sert aussi à la ventilation ou à la climatisation. (Consultez votre manuel d'entretien pour connaître le type et la quantité d'huile à utiliser.)

Vérifiez également la tension de la courroie d'entraînement du ventilateur en exerçant sur son centre une pression ferme avec le pouce. Il devrait y avoir environ 20 mm (3/4 po) de jeu, mais jamais plus de 25 mm (1 po). Pour régler la tension, desserrez les boulons de fixation du moteur et déplacez-le vers l'avant ou l'arrière, selon le cas. Veillez à ce que les poulies du ventilateur et du moteur demeurent parfaitement alignées. Le préposé à l'entretien est le mieux placé pour effectuer ce travail.

Entretien du réseau de distribution

Enlevez les obstacles des conduits, des bouches d'air chaud et des bouches de retour d'air froid de façon que l'air puisse circuler librement dans tout le réseau. Utilisez du scellant au latex pour conduits afin de colmater les fuites d'air chaud aux joints des conduits, tel que décrit à la page 23. Vous pourriez aussi en profiter pour isoler les conduits d'air chaud qui sont facilement accessibles.

Entretien des systèmes hydroniques par le propriétaire

Voici quelques tâches d'entretien que vous pouvez effectuer vous-même pour assurer la bonne marche de votre système de chauffage hydronique :

- Isolez les conduites d'eau chaude.
- Une ou deux fois l'an, purgez les bulles d'air des radiateurs de sorte qu'ils puissent se remplir d'eau.
- Passez l'aspirateur sur les radiateurs.
- Vérifiez si le niveau d'eau du vase d'expansion se situe sous le niveau de débordement.
- Huilez la pompe de circulation (selon les directives du fabricant).
- Faites en sorte que l'air circule librement autour des radiateurs en veillant à ce qu'ils ne soient pas recouverts de rideaux ou de panneaux de bois ajourés ou dissimulés

derrière un meuble, de façon que la chaleur produite puisse atteindre le reste de la pièce.

7. Chauffe-eau

Dans les maisons canadiennes chauffées au mazout, on se sert de plus en plus de ce combustible pour répondre à la demande d'eau chaude domestique. Le système de chauffage excepté, le chauffe-eau est le plus grand consommateur d'énergie dans la plupart des maisons canadiennes. Selon le type de maison, le nombre d'occupants et leurs habitudes, le chauffage de l'eau peut représenter plus de 20 p. 100 de la consommation annuelle globale d'énergie de la maison. En raison des températures élevées de combustion du mazout, le chauffe-eau alimenté au mazout est plus rapide et c'est là un de ses principaux avantages. De fait, selon un calcul fondé sur la production de chaleur type d'un chauffe-eau à usage résidentiel, le chauffe-eau au mazout est deux fois plus rapide que le chauffe-eau au gaz et cinq fois plus rapide que le chauffe-eau électrique.

Les chauffe-eau autonomes au mazout (voir la figure 11 à la page 64) comportent maintenant un brûleur à tête de retenue de la flamme et d'autres perfectionnements qui en améliorent l'efficacité. On peut les raccorder à la cheminée ou encore, dans certains cas, à un conduit d'évacuation traversant un mur extérieur, s'ils sont approuvés pour cet usage.

La majeure partie des pertes de chaleur des chauffe-eau au mazout est attribuable aux déperditions inhérentes au système : air et chaleur s'échappant par le conduit d'évacuation, que le brûleur soit en marche ou non; chaleur perdue par conduction à travers les parois et la base du réservoir et pertes par convection de l'eau chaude au profit des canalisations d'eau chaude et d'eau froide.

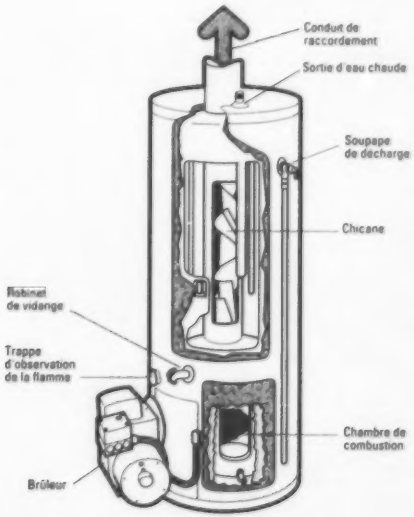
Les paragraphes qui suivent décrivent les possibilités d'amélioration de l'efficacité de votre chauffe-eau par le choix judicieux et l'installation d'appareils plus performants. Par le passé, la température de l'eau chaude était généralement réglée à 60 °C (140 °F). De nos jours, cette température est souvent abaissée pour éviter que de jeunes enfants ne se brûlent.

Réduction des pertes d'énergie

Il y a deux grands types de chauffe-eau au mazout : les modèles ordinaires, qui chauffent l'eau directement dans un réservoir, et les systèmes qui chauffent l'eau en plus de servir à une autre fin, soit, dans la plupart des cas, à chauffer les locaux. Dans ce dernier cas, il peut s'agir d'un « serpentin sans réservoir » à l'intérieur de la chaudière ou encore d'un réservoir de stockage relié à la chaudière par un échangeur thermique efficace de type eau-eau.

Il est possible d'augmenter sensiblement l'efficacité d'un chauffe-eau, notamment par une conception soignée du système, le choix d'un appareil qui produit de l'eau chaude plus efficacement et réduit les déperditions par la cheminée et les pertes inhérentes au système et enfin la modification du système actuel, y compris les modifications à la tuyauterie, de manière à réduire les pertes inhérentes. Comparable à l'AFUE des appareils de chauffage, le Facteur énergétique mesure le rendement saisonnier des chauffe-eau. Plus le chiffre est élevé, meilleur est le rendement du chauffe-eau.

Figure 11 Chauffe-eau au mazout



Réduction des pertes inhérentes au système

L'expression « pertes inhérentes au système » désigne la chaleur perdue par l'eau dans un chauffe-eau et son réseau de distribution au profit de l'air ambiant. Ces pertes sont fonction de l'écart de température entre l'eau et l'air environnant, de la surface du réservoir et de la quantité d'isolant entourant le réservoir.

Plusieurs mesures peuvent permettre de réduire les pertes inhérentes au système :

- Installez un piège à chaleur au-dessus du chauffe-eau. Ce dispositif rudimentaire empêche l'eau chaude de monter dans la tuyauterie, ce qui réduit au minimum les pertes de chaleur.

- Isolez les tuyaux d'eau chaude pour réduire les pertes de chaleur. Il existe des isolants spéciaux, faits de différents matériaux et d'épaisseurs diverses, qui sont faciles à poser sur la plupart des tuyaux d'eau chaude. Utilisez un isolant ayant une valeur de résistance thermique (RSI) d'au moins 0,35 (R-2) sur tous les tuyaux faciles d'accès.

  Il est extrêmement important de ne pas recouvrir d'isolant les commandes et de ne pas obstruer les conduits qui servent à l'évacuation des gaz ou à la prise d'air comburant. L'isolant ne doit pas toucher le conduit de raccordement.

- Installez un isolant rigide sous le chauffe-eau pour réduire les pertes thermiques par le fond du réservoir. Cela s'applique particulièrement aux chauffe-eau électriques ou aux réservoirs de stockage externes des systèmes intégrés de chauffage des locaux et de l'eau.

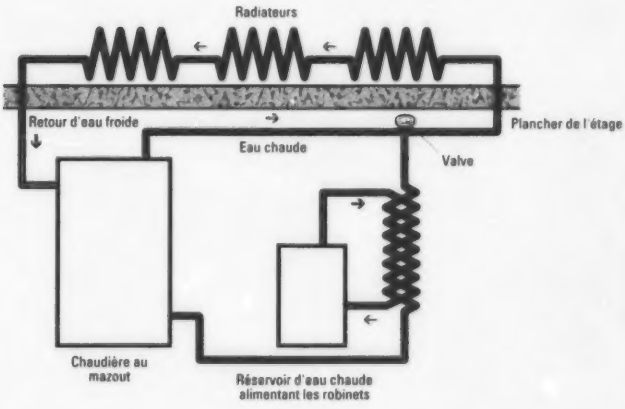
Avant de prendre quelque mesure précitée que ce soit, assurez-vous auprès de l'installateur local ou de votre fournisseur de mazout que vous respectez les consignes de sécurité et ne nuisez pas au bon fonctionnement de l'appareil.

Systèmes intégrés de chauffage des locaux et de l'eau

Les améliorations apportées à l'enveloppe du bâtiment ont tellement réduit la charge de chauffage des locaux que, dans les maisons super-isolées, il est parfois difficile de justifier l'achat d'un appareil à haute efficacité seulement pour répondre à la demande de chauffage. Pour tirer pleinement parti des plus récentes percées technologiques, il peut être indiqué de combiner le chauffage des locaux avec un autre usage, notamment le chauffage de l'eau. La demande d'eau chaude s'est maintenue et a même augmenté au fil des ans, rendant plus intéressants les efforts visant à améliorer l'efficacité des appareils qui servent à chauffer l'eau. Il serait donc naturel de combiner le chauffage des locaux et celui de l'eau.

En combinant les deux fonctions dans un même appareil, on peut économiser sur le coût initial des installations et même obtenir une plus grande efficacité. La figure 12 est le schéma d'un système combiné de ce type.

Figure 12 Schéma d'un système intégré à haute efficacité, alimenté au mazout, pour le chauffage des locaux et de l'eau



Ce système intégré efficace au mazout combine, d'une part, une chaudière à efficacité intermédiaire, à faible masse thermique et équipée d'un brûleur à haute pression statique, à, d'autre part, un réservoir de stockage bien isolé avec échangeur thermique efficace de type eau-eau. Lorsque le thermostat de la maison fait démarrer le chauffage, la chaudière réchauffe les locaux soit directement par un système hydronique, soit par un ventilo-convecteur dans le cas d'un réseau de distribution à air pulsé. Lorsque la demande de chauffage est satisfaite, la chaudière, au lieu de s'éteindre, continue de fonctionner, mais transmet, par l'intermédiaire d'un échangeur thermique, la chaleur produite au réservoir d'eau chaude qui alimente les robinets.

On peut également se procurer sur le marché des chaudières au mazout qui assurent une alimentation continue en eau chaude en faisant circuler de l'eau froide dans un serpentin à ailettes en cuivre qui est immergé dans l'eau de la chaudière. Ce système est appelé **serpentin sans réservoir**. La chaudière doit chauffer même en été pour maintenir l'alimentation en eau chaude. Par le passé, les systèmes de ce type étaient extrêmement inefficaces et habituellement d'une très grande surcapacité par rapport aux besoins. De nos jours, certaines nouvelles chaudières à serpentin sans réservoir ont été améliorées par l'emploi d'une chaudière à faible masse avec un serpentin et un réservoir de stockage externe bien isolé; leur efficacité se rapproche davantage de celle du système décrit dans le paragraphe précédent.

Dans le cadre d'un autre système, on utilise un chauffe-eau au mazout ordinaire comme principale source de chaleur. L'eau chaude est acheminée à la maison au moyen d'un ventilo-convecteur. Bien que ce système soit alléchant en raison du faible investissement initial, il n'est pas nécessairement aussi efficace que les systèmes précités.

Des systèmes intégrés sont actuellement mis au point, offrant la promesse d'un rendement encore meilleur. Si vous envisagez d'améliorer ou de remplacer votre système de chauffage, vous devriez peut-être étudier la possibilité d'installer une chaudière ou un générateur d'air chaud assurant à la fois le chauffage des locaux et de l'eau chaude.

Votre consommation d'énergie pour le chauffage des locaux et de l'eau pourrait être plus élevée si vous faites appel à deux appareils, plutôt qu'à un seul appareil intégré. En d'autres mots, les appareils intégrés permettent parfois des économies d'énergie tout en fournissant autant d'eau chaude et de chaleur dans la maison. Il existe des appareils à efficacité intermédiaire qui offrent des rendements saisonniers de 80 à 95 p. 100 pour le chauffage des locaux et de l'eau.

8. Pour de plus amples renseignements

Commandez les publications gratuites de l'OEE

L'Office de l'efficacité énergétique (OEE) de Ressources naturelles Canada offre de nombreuses publications qui vous aideront à mieux comprendre les systèmes de chauffage résidentiels, la consommation d'énergie à la maison, ainsi que l'efficacité énergétique sur la route. Ces publications vous indiquent les mesures que vous pouvez prendre pour réduire votre facture énergétique tout en augmentant votre confort et en protégeant l'environnement.

ÉnerGuide pour la rénovation de votre maison

Le guide *Emprisonnons la chaleur* traite de tous les aspects de l'isolation thermique d'une maison et des mesures visant à la rendre plus étanche. Que vous songiez à faire ce travail vous-même ou à le confier à un entrepreneur, cette publication de 134 pages peut vous faciliter la tâche. Des fiches sont aussi disponibles sur la réduction des fuites d'air, l'amélioration de l'efficacité énergétique des fenêtres et les problèmes d'humidité. Avant d'entreprendre vos travaux, envisagez de procéder à une évaluation ÉnerGuide pour les maisons afin d'obtenir l'avis d'un expert impartial. Nos téléphonistes peuvent vous mettre en contactavec un conseiller de votre région.

ÉnerGuide pour la climatisation et le chauffage résidentiel

Si vous avez besoin de renseignements sur une source d'énergie en particulier, l'OEE offre des publications sur le chauffage à l'électricité, au gaz, au mazout, au bois ou à l'aide d'une thermopompe. D'autres publications sur les ventilateurs-récupérateurs de chaleur, les foyers au bois, les foyers à gaz, la climatisation des maisons et la comparaison des coûts de chauffage sont aussi disponibles.

ÉnerGuide pour le choix des produits les plus éconergétiques

Les guides du consommateur de l'OEE peuvent vous aider à prendre des décisions judicieuses quant à l'achat de matériel de bureau, d'appareils ménagers, de produits d'éclairage, ou de portes et de fenêtres.

L'étiquette ÉnerGuide, qui est apposée sur tous les nouveaux modèles de gros appareils électroménagers et de climatiseurs individuels, vous aide à choisir les modèles les plus éconergétiques. Les répertoires annuels de l'OEE énumèrent les cotes ÉnerGuide des gros appareils ménagers et des climatiseurs individuels.

La maison idéale

Les maisons R-2000 sont les mieux construites et les plus confortables au Canada. En outre, elles consomment jusqu'à 50 p. 100 moins d'énergie que les maisons ordinaires. Un système perfectionné de chauffage, une isolation supérieure et un système de ventilation qui distribue l'air frais dans toutes les pièces de la maison sont au nombre de leurs principales caractéristiques. Des vérifications de la qualité sont effectuées tout au long des travaux de construction afin d'assurer qu'à la fin des travaux les maisons R-2000 respectent les exigences établies en matière d'efficacité énergétique.

Pour obtenir de l'information sur la consommation de carburant d'un véhicule, consultez l'étiquette ÉnerGuide qui est apposée sur tous les nouveaux modèles de véhicule, fourgonnette et camion léger vendus au Canada. L'étiquette vous aide à comparer les différentes cotes de consommation des véhicules pour la conduite en ville et sur la grande route ainsi que les coûts de carburant annuels estimatifs.

Vous pouvez également consulter le *Guide de consommation de carburant*, publié annuellement, qui fournit cette même information pour tous les types de véhicules. En outre, un prix ÉnerGuide est décerné aux véhicules ayant la plus faible consommation de carburant dans différentes catégories.

Le carnet *Calculateur des économies au volant* de l'OEE vous aide à déterminer la consommation de carburant et les économies.

Le *Guide du bon Sens au volant* de l'OEE fournit de l'information détaillée sur l'efficacité énergétique et offre des conseils sur l'achat, la conduite et l'entretien des véhicules.

Pour recevoir gratuitement l'une de ces publications, veuillez écrire ou téléphoner à :

Publications Éconergie
Office de l'efficacité énergétique
a/s DLS
Ottawa (ON.) K1A 0S7

Télécopieur : (819) 994-1498
Numéro sans frais : 1 800 387-2000
Dans la région de la capitale nationale,
composez le 995-2943.

Prévoir trois semaines pour la livraison.

Pour commander ou visualiser certaines de ces publications en direct, visitez la Bibliothèque virtuelle de publications Éconergie de l'OEE à http://oee.rncan.gc.ca/infosource.